

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Sportovní hala
Sports Hall

Student:

Bc. Marek Wania

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Marek Wania**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství
Téma: Sportovní hala
Sports Hall
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby na objekt sportovní haly. Diplomová práce bude obsahovat následující části:

A. Technická zpráva - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb.
o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb.
o dokumentaci staveb:

- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50),
- základy (M 1:50),
- střecha (M 1:50),
- řezy (M 1:50),
- pohledy (M 1:50/1:100),
- situace (M 1:500/1:1000),
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10),
- stropy (M 1:50),
- výpisy prvků.

Součástí diplomové práce budou také:

- a) Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí - viz ČSN 730540-2 (2011).
- b) Energetický štítek obálky budovy - viz ČSN 730540-2 (2011).
- c) Statické posouzení zvoleného konstrukčního prvku zvoleného dle konstrukčního řešení budovy (betonový, ocelový, dřevěný nebo zděný).

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] NEUMANN, Dietrich. Stavební konstrukce I. 33. (úplně přeprac. a rozš.vyd.), 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 978-808-0760-250.
- [2] NEUMANN, Dietrich. Stavební konstrukce II. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 978-808-0760-410.
- [3] ZDAŘILOVÁ, Renata. Bezbariérové užívání staveb: metodika k vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha: ČKAIT, 2011. ISBN 978-808-7438-176.
- [4] HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.


- [5] MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.
- [6] HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJČKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3. SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.
- [7] Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2015, Energie 2015.
- [8] ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části.
- [9] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby.
- [10] Kubečková, D., Kubečka, K.. Základy rodinných domů tradiční i moderní typy zakládání. Ostrava, Grada, 2016. s. 104, ISBN: 978-80-247-4720-0.
- [11] ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011).
- [12] ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005).
- [13] ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000).
- [14] ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002).
- [15] ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011).
- [16] ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010).
- [17] Technické normy v platném znění.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Vlček, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 29.11.2019


doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, же́ Выска́я шко́ла ба́ньска́я – Техни́ческая универси́тета Остра́ва (да́ле же́н ВШБ-ТУО) ма́я пра́во невýде́лечне́ к све́ внутре́нней потре́бе дипло́мовоу пра́це ужи́т (§35 одст. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было́ согла́сено, же́ с ВШБ-ТУО, в пра́випе́де за́йма з же́й стра́ны, уза́вру ли́цен́ный сме́лову с опра́внени́ем ужи́т ди́ло в ро́зса́ху § 12 одст. 4 ау́торске́го за́кона.
- было́ согла́сено, же́ ужи́т све́ ди́ло – дипло́мовоу пра́це же́бо посла́ть ли́цен́ию к же́йму́ ву́зиче́нию мо́гу же́н се́ согла́сем ВШБ-ТУО, же́ра́ же́ опра́внече́на в та́кове́м пра́випе́де о́де́ мне́ по́жа́дова́т пра́мере́ный пра́спе́ве́к на у́граду на́кла́доу, же́ре́ бы́лы ВШБ-ТУО на ву́твора́ние ди́ла ву́нала́же́ны (а́ж до же́йич́ skutečné výše).
- беру на ве́домии, же́ о́де́взда́нием све́ пра́це согла́сím се́ зу́ве́ре́жне́нием све́ пра́це дле́ за́кона ч. 111/1998 Sb., о́ ву́со́кых́ шко́лах́ а́ о́ зу́ме́не́ а́ до́пла́не́ние́ да́лше́йich́ за́коно́у (за́кон о́ ву́со́кых́ шко́лах́), ве́ зу́не́нии́ по́здже́йше́йich́ пра́де́пису́, же́з о́hléду на́ зу́sledek же́йи́ о́бха́йобы́.

V Ostravě

Anotace

WANIA, Marek. *Sportovní hala*. Ostrava, 2019, 70s. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Předmětem diplomové práce je vypracování stavební části projektové dokumentace ve stupni pro provádění stavby zadaného objektu občanské vybavenosti, konkrétně sportovní haly. Dále je součástí diplomové práce statické posouzení vybraného konstrukčního prvku, tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí a energetický štítek obálky budovy. Navržený objekt se skládá ze dvou částí. První část tvoří sportovní hala a druhou část dvoupodlažní budova se zázemím pro sportovce a restaurací. Z konstrukčního hlediska se jedná o železobetonový skelet druhé kategorie. Předmětem statického návrhu a posudku je železobetonový sloup.

Klíčová slova: projektová dokumentace, sportovní hala, železobetonový sloup, energetický štítek obálky budovy

Anotation

WANIA, Marek. *Sports Hall*. Ostrava, 2019, 70s. Diploma thesis. VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering. Head of diploma thesis Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

The subject of this thesis is making project documentation in the construction stage of object civic amenities, specifically sports hall. The parts of thesis are also static assessment of selected design element, thermal technical assessment of peripheral constructions, building envelope protocol. The designed object consist of two parts. First part is sports hall, the second part is building with two floors where are background for athletes and restaurant. From construction view this object is reinforced concrete skeleton. The subject of static assessment is reinforced concrete column.

Key words: project documentation, sports hall, reinforced concrete column, building envelope protocol,

Obsah

| | |
|---|----|
| Seznam použitého značení | 8 |
| 1. Úvod..... | 11 |
| 2. Technická zpráva..... | 12 |
| A. Průvodní zpráva ^[1] | 12 |
| A.1 Identifikační údaje | 12 |
| A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení | 12 |
| A.3 Seznam vstupních podkladů | 12 |
| B Souhrnná technická zpráva ^[1] | 13 |
| B.1 Popis území stavby | 13 |
| B.2 Celkový popis stavby..... | 15 |
| C. Situační výkresy ^[1] | 18 |
| C.1 Situační výkres širších vztahů | 18 |
| C.2 Koordinační situační výkres | 18 |
| D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení ^[1] | 18 |
| D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu | 18 |
| D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení..... | 22 |
| Dokladová část [1] | 22 |
| 1. Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů | 22 |
| 2. Projekt zpracovaný báňským projektantem | 22 |
| 3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí ^{[5], [13], [14], [15]} | 23 |

| | |
|---|----|
| 4. Energetický štítek obálky budovy [5], [13], [14], [15] | 39 |
| 5. Statické posouzení železobetonového sloupu | 47 |
| 5.1. Informace o posuzovaném prvku | 47 |
| 5.2. Zatížení | 47 |
| 5.2.1 Zatížení stálé | 47 |
| 5.2.2 Zatížení užité [21] | 49 |
| 5.2.3 Zatížení sněhem [22] | 49 |
| 5.2.4 Zatížení větrem [23] | 49 |
| 5.3 Výpočet vnitřních sil | 54 |
| 5.4 Návrh a posudek | 56 |
| 5.4.1 Návrh výztuže a průřezové charakteristiky [24] | 56 |
| 5.4.2 Analýza účinků druhého řádu [24] | 57 |
| 5.4.3 Posouzení pomocí Interakčního diagramu [24] | 60 |
| 5.4.2 Konstrukční zásady [24] | 62 |
| 6. Závěr | 64 |
| 7. Seznam použitých zdrojů | 65 |
| 8. Seznam obrázků | 67 |
| 9. Seznam příloh | 68 |

Seznam použitého značení

A_s – průřezová plocha výztuže

$A_{s, \max}$ – maximální průřezová plocha výztuže

$A_{s, \min}$ – minimální průřezová plocha výztuže

$A_{s, \text{skut}}$ – skutečná průřezová plocha výztuže

A_c – průřezová plocha betonu

C20/25 - beton válcové pevností 20 MPa a krychelné pevnosti 25 MPa

C30/37 - beton válcové pevností 30 MPa a krychelné pevnosti 37 MPa

c_0 – součinitel ortogrefie

c_{dir} – součinitel směru větru

C_e - součinitel expozice

c_{\min} – minimální betonová krycí vrstva

$c_{\min, b}$ - minimální betonová krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$c_{\min, \text{dur}}$ - minimální betonová krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

c_{nom} – nominální betonová krycí vrstva

c_{pi} – součinitel vnitřního tlaku větru

c_{pe} – součinitel vnějšího tlaku větru

c_r – součinitel drsnosti

c_{season} – součinitel ročního období

C_t - tepelný součinitel

EI – jmenovitá tuhost

EPS – expandovaný polystyrén

ETICS - vnější kontaktní zateplovací systém

E_{cd} - návrhová hodnota modulu pružnosti betonu

E_{cm} - charakteristická hodnota modulu pružnosti betonu

E_s - návrhová hodnota modulu pružnosti výztuže

f_{cd} – návrhová hodnota pevnosti betonu

f_{ck} – charakteristická hodnota pevnosti betonu

F_s – síla ve výztuži

f_{yd} – návrhová hodnota pevnosti výztuže

f_{yk} – charakteristická hodnota pevnosti výztuže

g_k – charakteristická hodnota stálého zatížení

i - poloměr setrvačnosti betonového průřezu bez trhlin

IČO - Identifikační číslo osoby

I_s - moment setrvačnosti výztuže vztažený k těžišti betonového průřezu

I_v - intenzita turbulence

Kč – Koruna česká

kg – kilogram

kN – kilonewton

K_c - součinitel, kterým se zohledňují účinky trhlin, dotvarování betonu

k_I – součinitel turbulence

k_r – součinitel terénu

K_s - součinitel, kterým se zohledňuje příspěvek výztuže

l – délka tlačенého prvku

l_0 – účinná délka

m – metr

mm – milimetr

MSÚ – mezní stav únosnosti

MSP – mezní stav použitelnosti

M_{01} , M_{02} – koncové momenty

M_{0Ed} - ohybový moment prvního řádu od návrhové kombinace zatížení (MSÚ)

M_{0Eqp} - ohybový moment prvního řádu od kvazistálé kombinace zatížení (MSP)

M_{Ed} – návrhová hodnota ohybového momentu

M_{0Ed} – návrhová hodnota ohybového momentu prvního řádu

m^2 – metr čtvereční

m^3 – metr čtvereční

M_{max} – maximální hodnota ohybového momentu

M_{Rd} – únosnost průřezu v ohybu

n - poměrná normálová síla

NP – nadzemní podlaží

N_b - vzpěrné břemeno

N_{Ed} – návrhová hodnota normálové síly

N_{max} – maximální hodnota normálové síly

N_{Rd} – únosnost průřezu v tlaku

q_b – základní tlak větru

q_k – charakteristická hodnota užitého zatížení

q_p - charakteristický maximální dynamický tlak

r_m – poměr momentů

s_k – charakteristická hodnota zatížení sněhem

s_{max} – maximální vzdálenost výztuže

s_{min} – minimální vzdálenost výztuže

s_{skut} – skutečná vzdálenost výztuže

v_b – základní rychlost větru

$v_{b,0}$ - charakteristická desetiminutová střední rychlost větru

v_m – střední rychlost větru

V_{max} – maximální hodnota posouvací síly

w_k – charakteristická hodnota zatížení větrem

z_0 - parametr drsnosti terénu

z_{min} - minimální výška

γ_c – součinitel spolehlivosti betonu

γ_s – součinitel spolehlivosti výztuže

Δc_{dev} – přídavek na návrhovou odchylku

λ – štíhlost

λ_{lim} – limitní štíhlost

μ_1 - tvarový součinitel zatížení sněhem

ρ – hustota vzduchu

φ_{ef} - účinný součinitel dotvarování

$\varphi_{(\infty,t0)}$ - konečný součinitel dotvarování

ω - mechanický stupeň vyztužení

\emptyset - průměr výztuže

\emptyset_{sw} – průměr třmínků

1. Úvod

Předmětem diplomové práce je vyhotovení stavební části projektové dokumentace ve stupni pro provádění staveb dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. Projektová dokumentace se skládá z průvodní a souhrnné technické zprávy a výkresové části v rozsahu uvedeném v zadání diplomové práce. Dále bylo předmětem zadání tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí objektu a vyhotovení energetického štítku obálky budovy. Poslední částí zadání diplomové práce bylo statické posouzení vybraného konstrukčního prvku budovy.

[1]

Řešeným objektem je budova sportovní haly. Tento objekt se skládá ze dvou částí, samotné sportovní haly, a části kde se v prvním nadzemním podlaží nachází zázemí pro sportovce a ve druhém nadzemním podlaží pak restaurace. Tento objekt je navržen jako železobetonový skelet druhé kategorie. Pro vyzdívky nenosných stěn je použit systém Porotherm. Objekt je zastřešen částečně plochou a částečně šikmou střechou.

Posuzovanými obvodovými konstrukcemi jsou obvodové stěny, střecha a podlaha na terénu. Posouzení bude provedeno zvlášť pro konstrukce v části restaurace a zvlášť pro konstrukce v části sportovní haly z důvodu rozdílných vnitřních návrhových teplot. Na základě energetického štítku bude objekt zařazen do kategorie energetické úspornosti A až F.

Vybraným konstrukčním prvkem pro statické posouzení je železobetonový sloup nacházející se v části sportovní haly na osách F, 8.

2. Technická zpráva

A. Průvodní zpráva ^[1]

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby:

Sportovní hala

b) Místo stavby:

Adresa: Chotěbuzská, Chotěbuz 73561

Parcelní číslo: 566/36; 566/13 ^[2]

Katastrální území: Zpupná Lhota ^[2]

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Obec Chotěbuz

Chotěbuzská 250, 735 61 Chotěbuz

IČO: 67 33 91 58 ^[3]

A.1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace

Bc. Marek Wania

Ke střelnici 281, Chotěbuz 73561

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO01 – Sportovní hala

SO02 – Přípojky inženýrských sítí

SO03 – Zpevněné plochy a terénní úpravy

A.3 Seznam vstupních podkladů

1. Zadání diplomové práce

B Souhrnná technická zpráva ^[1]

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika území stavebního pozemku, zastavěné a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území:

Stavební pozemek se nachází v obci Chotěbuz, v katastrálním území č. 652971 Zpupná Lhota, na parcele číslo 566/36 a parcele číslo 566/13. Jedná se o pozemek mírně svažité směrem k východu. Území stavebního pozemku je částečně zastavěné a částečně slouží pro zemědělské účely. Navrhovaný objekt je v souladu s charakterem území, jelikož se jedná o rozšíření stávajícího sportovně-kulturního střediska. V okolí stavebního pozemku se nachází zástavba rodinných domů a také centrum obce v podobě Obecního Úřadu, Kulturního domu, parku.^[2]

b) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem:

V rámci diplomové práce nebylo vydáno územní rozhodnutí, regulační plán, územní souhlas ani nebyla uzavřena veřejnoprávní smlouva nahrazující územní rozhodnutí.

c) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby:

Stavební záměr je v souladu s územně plánovací dokumentací. Navrhovaný objekt se nachází na pozemku určeném pro občanské vybavení – sportovní a tělovýchovné zařízení.^[4]

d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území:

Nebyla vydána žádná rozhodnutí o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území.

e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů:

Nejsou zohledněny žádné podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.

f) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů:

V rámci diplomové práce nebyl proveden žádný průzkum nebo rozbor.

g) Ochrana území podle jiných právních předpisů:

Stavební pozemek je pod ochranou zemědělského půdního fondu.^[2]

h) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.:

Pozemek se nenachází v záplavovém nebo poddolovaném území.

i) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území.

Objekt během užívání nebude mít žádný negativní vliv na okolní stavby a pozemky. Během výstavby může dojít ke zvýšení prašnosti a hluku, nicméně vše bude v povolených limitech. Objekt se nebude nacházet v blízkosti žádného vodního toku, takže nenaruší odtokové poměry v území.

j) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:

Pozemek nebyl v minulosti zastavěn, tudíž nebudou zapotřebí demoliční práce ani sanace. Na pozemku se nenachází žádné dřeviny.

k) Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu, nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Zábor zemědělského půdního fondu bude činit 3 849,11 m²

l) Územně technické podmínky:

Objekt bude napojen na stávající veřejné sítě pitné vody, elektrické energie a plynovod. K pozemku vede příjezdová asfaltová pozemní komunikace na ulici Chotěbuzská.

m) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:

Výstavba objektu nebude mít žádné časové nebo věcné vazby. Nejsou předpokládány žádné podmiňující, vyvolané ani související investice.

n) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí:

Parcelní číslo: 566/36^[2]

Katastrální území: Zpupná Lhota ^[2]

Parcelní číslo: 566/13^[2]

Katastrální území: Zpupná Lhota ^[2]

o) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo:

Parcelní číslo: 566/36^[2]

Katastrální území: Zpupná Lhota ^[2]

Parcelní číslo: 566/13^[2]

Katastrální území: Zpupná Lhota ^[2]

B.2 Celkový popis stavby

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu.

b) Účel užívání stavby:

Objekt bude sloužit pro sport a stravování.

c) Trvalá nebo dočasná stavba:

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby:

Nejsou požadovány žádné výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů:

V rámci diplomové práce nebyly stanovené žádné podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.

f) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů:

Stavba nepodléhá ochraně podle jiných právních předpisů.

g) Navrhované parametry stavby:

Zastavěná plocha: 1 538,56 m²

Obestavěný prostor: 15 452,63 m³

Užitná plocha: 1 834,56 m²

h) Základní bilance stavby:

Pitná voda

Objekt bude napojen na vodovodní síť na ulici Chotěbuzská. Výpočet spotřeby pitné vody není v rámci diplomové práce řešen.

Elektrická energie

Objekt bude napojen na síť nízkého napětí na ulici Chotěbuzská. Výpočet spotřeby elektrické energie není v rámci diplomové práce řešen.

Plynovod

Objekt bude napojen na plynovod na ulici Chotěbuzská. Výpočet potřeby plynu není v rámci diplomové práce řešen.

Kanalizace

Veškeré splaškové vody budou vyčištěny pomocí ČOV a dále bude jejich zásak zajištěn pomocí vsakovacích boxů. Dešťová voda ze střechy bude svedena do vsakovacích boxů na pozemku. Dešťová voda z parkoviště bude zbavena ropných látek pomocí odlučovače ropných látek a dále zasáknutá pomocí vsakovacích boxů na pozemku.

Odpady a emise

Na pozemku se budou nacházet čtyři kontejnery na odpad. Vznik nebezpečných odpadů během užívání stavby není předpokládán. S odpady vzniklými během výstavby objektu bude zacházeno dle příslušných předpisů. Vytápění objektu bude zajištěno pomocí plynového kotle.

Energetická náročnost budovy

Výpočet energetické náročnosti není součástí diplomové práce. Zpracován je pouze Energetický štítek obálky budovy. Obálka budovy je hodnocena jako kategorie B – úsporná.^[5]

i) Základní předpoklady výstavby:

Předpokládaná doba výstavby je 15 měsíců.

Etapy výstavby:

1. Zemní práce (sejmutí ornice, výkopové práce)
2. Provedení základových konstrukcí
3. Provedení hrubé vrchní stavby
4. Provedení střešní konstrukce
5. Provedení příček a hrubých instalací
6. Provedení vnitřních omítek a potěrů
7. Provedení podlah, obkladů a technologie
8. Vnitřní kompletace
9. Provedení vnějších omítek a úprav vnějších povrchů
10. Provedení terénních úprav

j) Orientační náklady stavby:

Orientační cena stavby vypočtená dle cenových ukazatelů ve stavebnictví pro rok 2019 činí 87 400 000 Kč.^[6]

C. Situační výkresy ^[1]

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není předmětem zadání bakalářské práce.

C.2 Koordinační situační výkres

Viz výkresová část, výkres: C.2.1 Koordinační situace 1:500

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení^[1]

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Navrhovaným objektem je samostatně stojící Sportovní hala. Objekt má půdorys ve tvaru písmene L. Délky delších stran objektu jsou 45,76 m a 36,92 m. Budova se skládá se dvou částí. První vyšší část tvoří samotná hala určena ke sportovní účelům, ta bude zastřešena šikmou vazníkovou střechou. Druhou nižší část má dva nadzemní podlaží a nachází se v ní restaurace a zázemí pro sportovce, tato část je zastřešená plochou střechou s odvodněním dovnitř dispozice. Na severovýchodní straně se nachází venkovní schodiště výtah do druhého nadzemního podlaží. venkovní. Vnější povrchovou úpravu budovy bude tvořit silikonová omítka bílé a šedé barvy, v soklové oblasti mozaiková omítka šedé barvy.

Navrhovaný objekt je založen na železobetonových základových patkách a prazích. Nosnou konstrukci tvoří železobetonový skelet druhé kategorie. Pro zhotovení vyzdívek skeletu a příčky budou použity prvky stavebního systému PoroTherm. Na obvodový plášť bude použit ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken. Stropní konstrukce jsou zhotoveny z prefabrikovaných panelů typu filigrán. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplašťová. V části restaurace bude jako tepelněizolační a spádová vrstva použit pěnový polystyren. Hlavní hydroizolační vrstvu zde tvoří PVC fólie. V části sportovní haly bude na střechu použita tepelná izolace z PIR desek a hydroizolace z PVC fólie. Schodiště je navrženo jako železobetonové prefabrikované. Výplně otvorů budou ze hliníkových profilů s izolačním

trojsklem. Klempířské konstrukce budou zhotoveny z pozinkovaného plechu lakované tmavošedé barvy a poplastované světlešedé barvy. Zámečnické konstrukce jsou navrženy z oceli a opatřeny antikoročním nátěrem tmavošedé barvy. Zpevněné plochy pro pěší budou vydlážděny zámkovou dlažbou. Zpevněné plochy pro vozidla budou mít asfaltový povrch.

Vstup do objektu bude v prvním nadzemním podlaží. V tomto podlaží se nachází recepce, zázemí pro sportovce a také přístup do sportovní haly na hrací plochu. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází klubovna, kancelář provozovatele, přístup do hlediště haly a restaurace skládající se z jídelny a kompletního zázemí pro přípravu jídel.

Objekt je navržen pro užívání osobami s omezenou možností pohybu a orientace.

Všechny konstrukce splňují požadavky Vyhlášky č. 268/2009 o technických požadavcích na stavby. Obálka budovy splňuje doporučené hodnoty normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. [5], [7]

b) Výkresová část

C.2.1 Koordinační situace 1:500

D.1.1.1 Základy 1:50

D.1.1.2 1.NP 1:50

D.1.1.3 2.NP 1:50

D.1.1.4 Řez A-A 1:50

D.1.1.5 Sestava stropních dílců nad 1.NP 1:50

D.1.1.6 Sestava stropních dílců nad 2.NP 1:50

D.1.1.7 Střecha 1:50

D.1.1.8 Pohledy 1:100

D.1.1.9 Detail okapu 1:10

D.1.1.10 Detail uložení schodiště 1:10

D.1.1.11 Výpis okenních prvků

D.1.1.12 Výpis dveřních prvků

D.1.1.13 Výpis klempířských prvků

D.1.1.14 Výpis zámečnických prvků

D.1.1.15 Výztuž sloupu

D.1.1.16 Vyrovnání terénu pod podlahu 1:300

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Základové konstrukce

Zatížení z objektu do podloží budou přenášet železobetonové základové patky. Kromě patek budou také provedené železobetonové základové prahy, které budou vynášet výplňové zdivo skeletu. Základové konstrukce budou provedeny do nezámrzné hloubky 900 mm pod úroveň upraveného terénu. Všechny tyto konstrukce jsou navrženy jako prefabrikované a budou uloženy na podkladní beton tloušťky 100 mm. V oblasti výtahových šachet a schodišť budou základové konstrukce provedené jako monolitické. Výtahová šachta bude provedena z vodostavebního železobetonu C30/37. Mezi základové konstrukce bude vybetonovaná podkladní betonová deska tloušťky 150 mm z betonu C20/25 vyztužená pomocí KARI 5-100/100.

Svislé nosné a nenosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří železobetonové sloupy průřezu 400 x 400 mm (v části restaurace) a průřezu 600 x 400 mm (v části haly). Dále se bude v objektu nacházet ztužující jádro z železobetonových stěn tl. 200 mm. Jako vyzdívký skeletu poslouží keramické tvárnice Porotherm 24 Profi na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi. Konstrukční výška podlaží je 3 850 mm. Vnitřní nenosné konstrukce budou vyzděny z příčkovek Porotherm AKU 11,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Část příček budou tvořit instalační montované příčky Knauf F 116 z hliníkových profilů CW50 a sádkartonových desek Knauf Diamant tloušťky 18 mm. Dále jsou v objektu navrženy instalační předstěny Knauf W628 B z hliníkových profilů CW75 a sádkartonových desek Knauf Diamant tloušťky 12,5 mm ve dvou vrstvách. Prostor mezi profily instalačních příček a předstěn bude vyplněn minerální vlnou Isover UNI. Vnitřní povrch zděných a železobetonových konstrukcí bude opatřen sádkovou omítkou Baumit Ratio Glatt L, v umývárkách a na WC bude na stěny použit keramický obklad. Ve sportovní hale bude povrch stěn chráněn obkladem z palubek tloušťky 19 mm. Svislý obvodový plášť bude na vnější straně opatřen kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z minerální vaty Isover TF Profi tloušťky 160 mm v části restaurace a tloušťky 120 mm v části sportovní haly. Jako finální vnější povrchová úprava bude použita tenkovrstvá omítko Baumit SilikonTop.^{[8], [9], [10], [11]}

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukci bude tvořit prefa-monolitická deska tloušťky 250 mm. Skládá se z panelů typu filigrán. Podepřená bude průvlaky šířky 400 mm a výšky 500 mm včetně stropní desky. Tuhost železobetonového skeletu budou zajišťovat železobetonová ztužidla výšky 500 mm a šířky 300 mm v části restaurace, 400 mm v části sportovní haly. Překlenutí dveřních a okenních otvorů budou provedeny pomocí prefabrikovaných překladů Porotherm KP7 u stěn tloušťky 240 mm a Porotherm KP11,5 u stěn tloušťky 115 mm. Nosnou konstrukci střechy v části sportovní haly budou tvořit sedlové vazníky z lepeného lamelového dřeva, mezi nimiž budou osazené vaznice z rostlého dřeva. Místnosti v části restaurace budou opatřeny kazetovým podhledem s nosnou konstrukcí z kovových profilů a minerálních kazet. [8]

Schodiště

Vnitřní schodiště je navrženo jako železobetonové prefabrikované. Jedná se o tříramenné schodiště ve tvaru písmene U. Bude sestaveno se tří dílců. Vnější přímé schodiště je navrženo jako ocelové.

Střecha

Střešní souvrství v části restaurace bude tvořit parozábrana GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tepelná izolace ve spádu Isover EPS 100 průměrné tloušťky 254 mm, separační vrstva z geotextilie Filtek 300 a hydroizolační vrstva z PVC fólie Dekplan 76. V části sportovní haly bude střešní plášť tvořen palubovými deskami, parozábranou TOPDEK AL BARRIER, tepelnou izolací TOPDEK 022 PIR tloušťky 120 mm, a hydroizolací z PVC fólie ALKORPLAN 35276. [10], [12]

Výplně otvorů

Navržené jsou hliníková okna a vstupní dveře. V části restaurace budou okna opatřena izolačním trojsklem, v části sportovní haly pak izolačním dvojsklem. Vnitřní dveře budou dřevěné s dřevěnou obložkovou zárubní. Podrobnosti viz. výpisy prvků.

Podlahy

Všechny podlahy jsou navrženy jako plovoucí těžké podlahy. V prvním nadzemním podlaží budou opatřeny tepelnou izolací z perimetrických polystyrenových desek

DEKPERIMETER SD 150 tl. 120 mm v části restaurace a 80 mm v části sportovní haly. Hydroizolace proti zemní vlhkosti bude provedena v asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Ve druhém nadzemním podlaží budou podlahy opatřeny kročejovou izolací z elastifikovaného polystyrenu Rigifloor 4000. Nášlapnou vrstvu bude tvořit v závislosti na místnosti buď PVC nebo keramická dlažba. Sportoviště bude opatřeno speciální PUR nášlapnou vrstvou. Skladby viz. výkresová dokumentace. ^{[10], [12]}

b) Podrobný statický výpočet

V rámci diplomové práce je proveden pouze statický posudek jednoho ze železobetonových sloupů. Posudek je uveden v kapitole 5 tohoto dokumentu.

c) Výkresová část

Veškeré výkresy jsou uvedeny v předchozím bodě.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem zadání diplomové práce

D.1.4 Technika prostředí staveb

Není předmětem zadání diplomové práce

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není předmětem zadání diplomové práce

Dokladová část ^[1]

1. Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů

Není předmětem zadání diplomové práce

2. Projekt zpracovaný báňským projektantem

Není předmětem zadání diplomové práce

3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí ^{[5], [13],}

^{[14], [15]}

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem**ZÁKLADNÍ ÚDAJE****Identifikační údaje o budově**

| | |
|---------------|----------------|
| Název budovy: | Sportovní hala |
| Ulice: | Chotěbuzská |
| PSČ: | 73561 |
| Město: | Chotěbuz |

Stručný popis budovy

Řešeným objektem je novostavba sportovního haly. Tato budova se skládá ze dvou částí. První část tvoří samotná sportovní hala. Ve druhé části se v prvním nadzemním podlaží nachází zázemí pro sportovce v podobě šaten a hygienického zařízení. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází restaurace a hlediště. Objekt není podsklepen. Z konstrukčního hlediska se jedná o montovaný železobetonový skelet druhé kategorie založený na železobetonových patkách.

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Projektová dokumentace pro provedení stavby

Identifikační údaje o zpracovateli




| | |
|---------------------|------------------|
| Název zpracovatele: | Marek Wania |
| Ulice: | Ke střelnici 281 |
| PSČ: | 73561 |
| Město zpracovatele: | Chotěbuz |

| | |
|-------------------|---------------|
| Datum zpracování: | listopad 2019 |
|-------------------|---------------|

Informace o použitém výpočetním nástroji

| | |
|----------------------|--|
| Výpočetní nástroj: | DEKSOFT Tepelná technika 1D |
| Verze: | 3.1.7 |
| Bližší informace na: | www.deksoft.eu |



| STN-1: Obvodová stěna - restaurace | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------|------|------|-----|-----|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | NE | | | | | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | Stěna (vodorovný tepelný tok) | | | | | | | |
| Konstrukce dvouplošňová s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | NE | | | | | | | |
| Konstrukce ve styku se zemínou: | | | | | NE | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | výpočtem | | | | | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | | | | |
| - | - | d | λ | λ _{ekv} | c | ρ | μ | | | | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | | | | |
| 1 | Baumit Ratio Glatt L | 0,0150 | 0,374 | - | 900 | 975 | 10,0 | | | | | |
| 2 | Porotherm 24 Profi | 0,2400 | 0,300 | 0,373 | 1 004 | 1 192 | 5,0 | | | | | |
| 3 | Baumit ProContact | 0,0100 | 0,880 | - | 900 | 1 500 | 18,0 | | | | | |
| 4 | ISOVER TF Profi | 0,1600 | 0,038 | - | 800 | 140 | 1,0 | | | | | |
| 5 | EJOT STR-U 2G + VT 2G | - | - | - | 490 | 7 850 | - | | | | | |
| 6 | Baumit ProContact + VERTEX R131 | 0,0050 | 0,880 | - | 900 | 1 500 | 18,0 | | | | | |
| 7 | Baumit Uniprimer | - | 0,000 | - | - | - | - | | | | | |
| 8 | Baumit SilikonTop | 0,0020 | 0,770 | - | 900 | 1 800 | 40,0 | | | | | |
| Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány. | | | | | | | | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | R _{si} | 0,25 | 0,13 | m².K/W | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | R _{se} | 0,04 | 0,04 | m².K/W | | | | |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | θ _i | 20,0 | °C | | | | | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | θ _{ai} | 20,6 | °C | | | | | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | φ _i | 50 | % | | | | | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírůstek: | | | | | Δφ _i | 5 | % | | | | | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | θ _e | -15,0 | °C | | | | | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | φ _e | 84 | % | | | | | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | h | 230 | m.n.m. | | | | | |
| Okrajové podmínky (průměrné měsíční): | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| n | [-] | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 |
| θ _{e,m} | [°C] | -1,9 | 0,0 | 4,0 | 9,2 | 14,0 | 17,4 | 18,7 | 18,4 | 14,3 | 9,3 | 0,0 |
| φ _{e,m} | [%] | 81 | 81 | 79 | 77 | 74 | 71 | 69 | 69 | 73 | 77 | 81 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|--------------|-----------------|------|------|
| $\theta_{i,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| $\varphi_{i,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 54 | 50 |
| Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu. | | | | | | | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:  | | | | | | | | | | | | | |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | ΔU | 0,012 | W/(m².K) | | |
| Odpor při prostupu tepla: | | | | | | | | | R_T | 4,791 | m².K/W | | |
| Součinitel prostupu tepla: | | | | | | | | | U | 0,209 | W/(m².K) | | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_N | 0,30 | W/(m².K) | | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_{rec} | 0,25 | W/(m².K) | | |
| Hodnocení: | Konstrukce STN-1: Obvodová stěna - restaurace splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:  | | | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | | | | | | | | | f_{Rsi} | 0,949 | - | | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | | | | | | | | | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,747 | - | | |
| Povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | θ_{si} | 18,8 | °C | | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | $\theta_{si,min,80}$ | 11,6 | °C | | |
| Hodnocení: | Konstrukce STN-1: Obvodová stěna - restaurace splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | | | | | | | | | | |
| Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:  | | | | | | | | | | | | | |
| Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry: | | | | | | | | | | aktivní | | | |
| Hodnocení: | Konstrukce bez vnitřní kondenzace. | | | | | | | | | | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | |


| STN-2: Obvodová stěna - sportovní hala | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|-------|--------|--------|-----|-----|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | | | NE | | | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | | | Stěna (vodorovný tepelný tok) | | | | | |
| Konstrukce dvouplošňová s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | | | NE | | | | | |
| Konstrukce ve styku se zeminou: | | | | | | | NE | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | | | výpočtem | | | | | |
| Výška konstrukce: | | | | | | | h _i | 9,0 | m | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | | | | |
| - | - | d | λ | λ _{ekv} | c | ρ | μ | | | | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | | | | |
| 1 | Baumit Ratio Glatt L | 0,0150 | 0,374 | - | 900 | 975 | 10,0 | | | | | |
| 2 | Porotherm 24 Profi | 0,2400 | 0,290 | 0,379 | 1 002 | 982 | 5,0 | | | | | |
| 3 | Baumit ProContact | 0,0100 | 0,880 | - | 900 | 1 500 | 18,0 | | | | | |
| 4 | ISOVER TF PROFI | 0,1200 | 0,038 | - | 800 | 140 | 1,0 | | | | | |
| 5 | EJOT STR-U 2G + VT 2G | - | - | - | 490 | 7 850 | - | | | | | |
| 6 | Baumit ProContact + VERTEX R131 | 0,0050 | 0,880 | - | 900 | 1 500 | 18,0 | | | | | |
| 7 | Baumit Uniprimer | - | 0,000 | - | - | - | - | | | | | |
| 8 | Baumit SilikonTop | 0,0020 | 0,770 | - | 900 | 1 800 | 40,0 | | | | | |
| Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány. | | | | | | | | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | | R _{si} | 0,25 | 0,13 | m².K/W | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | | R _{se} | 0,04 | 0,04 | m².K/W | | |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | | | θ _i | 15,0 | °C | | | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | | | θ _{ai} | 17,7 | °C | | | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | | | φ _i | 70 | % | | | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírážka: | | | | | | | Δφ _i | 5 | % | | | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | | | θ _e | -15,0 | °C | | | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | | | φ _e | 84 | % | | | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | | | h | 230 | m.n.m. | | | |
| Okrajové podmínky (průměrné měsíční): | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| n | [-] | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 31 |
| θ _{e,m} | [°C] | -1,9 | 0,0 | 4,0 | 9,2 | 14,0 | 17,4 | 18,7 | 18,4 | 14,3 | 9,3 | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--|------|------|------|------|------|------|----------------------|--------------|-----------------|------|------|
| $\varphi_{e,m}$ | [%] | 81 | 81 | 79 | 77 | 74 | 71 | 69 | 69 | 73 | 77 | 79 | 81 |
| $\theta_{i,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| $\varphi_{i,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 54 | 50 |
| Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu. | | | | | | | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | | | | | | | | | | | |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | ΔU | 0,012 | W/(m².K) | | |
| Odpor při prostupu tepla: | | | | | | | | | R_T | 3,836 | m².K/W | | |
| Součinitel prostupu tepla: | | | | | | | | | U | 0,261 | W/(m².K) | | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_N | 0,41 | W/(m².K) | | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_{rec} | 0,36 | W/(m².K) | | |
| Hodnocení: | | Konstrukce STN-2: Obvodová stěna - sportovní hala splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | | | | | | | | | f_{Rsi} | 0,937 | - | | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | | | | | | | | | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,900 | - | | |
| Povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | θ_{si} | 15,6 | °C | | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | $\theta_{si,min,80}$ | 14,4 | °C | | |
| Hodnocení: | | Konstrukce STN-2: Obvodová stěna - sportovní hala splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | | | | | | | | | |
| Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788: | | | | | | | | | | | | | |
| Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry: | | | | | | | | | | aktivní | | | |
| Hodnocení: | | Konstrukce bez vnitřní kondenzace. | | | | | | | | | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | |

| PDL(z)-3: Podlaha na terénu - restaurace | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|--------|--------|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | | NE | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | | Podlaha (tepelný tok dolů) | | | |
| Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | | NE | | | |
| Konstrukce ve styku se zemínou: | | | | | | ANO (podlaha na terénu) | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | | výpočtem | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | |
| - | - | d | λ | λ _{ekv} | c | ρ | μ | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | |
| 1 | Dlažba RAKO STONES | 0,0100 | - | - | - | - | - | | |
| 2 | Baumit Supergrund | 0,0060 | - | - | - | - | - | | |
| 3 | penetrace | - | - | - | - | - | - | | |
| 4 | Baumit Betonový potěr 20 + KARI | 0,0500 | 1,100 | - | 1 020 | 2 200 | 20,0 | | |
| 5 | DEKSEPAR | 0,0002 | 0,350 | - | 1 470 | 1 470 | 100 000,0 | | |
| 6 | DEKPERIMETER SD 150 | 0,1200 | 0,035 | - | 1 450 | 52 | 52,0 | | |
| 7 | Baumit Betonový potěr 20 | 0,0600 | 1,300 | - | 1 020 | 2 200 | 20,0 | | |
| 8 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | 0,0040 | 0,210 | - | 1 470 | 1 400 | 29 000,0 | | |
| 9 | DEKPRIMER | 0,0000 | - | - | 1 470 | 1 000 | - | | |
| 10 | monolitická silikátová vrstva | - | - | - | - | - | - | | |
| Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány. | | | | | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R _{si} | 0,25 | 0,17 | m².K/W |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R _{se} | 0,00 | 0,00 | m².K/W |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | | θ _i | 20,0 | °C | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | | θ _{ai} | 20,6 | °C | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | | φ _i | 50 | % | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírážka: | | | | | | Δφ _i | 5 | % | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | | θ _e | -15,0 | °C | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | | φ _e | 84 | % | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | | h | 230 | m.n.m. | |
| Návrhová teplota zeminy v zimním období | | | | | | θ _{gr} | 5 | °C | |
| Návrhová relativní vlhkost zeminy | | | | | | φ _{gr} | 100 | % | |

| | | | | |
|---|--|--------------|-----------------|---|
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | |  |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | ΔU | 0,000 | W/(m².K) | |
| Odpor při prostupu tepla: | R_T | 3,709 | m².K/W | |
| Součinitel prostupu tepla: | U | 0,270 | W/(m².K) | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | U_N | 0,45 | W/(m².K) | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | U_{rec} | 0,30 | W/(m².K) | |
| Hodnocení: | Konstrukce PDL(z)-3: Podlaha na terénu - restaurace splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | |  |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | f_{Rsi} | 0,934 | - | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,422 | - | |
| Povrchová teplota konstrukce: | θ_{si} | 19,6 | °C | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | $\theta_{si,min,80}$ | 11,6 | °C | |
| Hodnocení: | Konstrukce PDL(z)-3: Podlaha na terénu - restaurace splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | |
| - | | | | |

| PDL(z)-4: Podlaha na terénu - sportovní hala | | | | | | | |
|--|---|-----------------|------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|------------------------|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | NE | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | Podlaha (tepelný tok dolů) | | |
| Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | NE | | |
| Konstrukce ve styku se zeminou: | | | | | ANO (podlaha na terénu) | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | výpočtem | | |
| Výška konstrukce: | | | | | h_i | 9,0 | m |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu |
| - | - | d | λ | λ_{ekv} | c | ρ | μ |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] |
| 1 | PUR NÁŠLAPNÁ VRSTVA HERCULAN MF BLUE 38 | 0,0100 | - | - | - | - | - |
| 2 | Baumit Betonový potěr 20 + KARI | 0,0550 | 1,100 | - | 1 020 | 2 200 | 20,0 |
| 3 | DEKSEPAR | 0,0002 | 0,350 | - | 1 470 | 1 470 | 100 000,0 |
| 4 | DEKPERIMETER SD 150 | 0,0800 | 0,035 | - | 1 450 | 52 | 52,0 |
| 5 | Baumit Betonový potěr 20 | 0,0600 | 1,300 | - | 1 020 | 2 200 | 20,0 |
| 6 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | 0,0040 | 0,210 | - | 1 470 | 1 400 | 29 000,0 |
| 7 | DEKPRIMER | 0,0000 | - | - | 1 470 | 1 000 | - |
| 8 | monolitická silikátová vrstva | - | - | - | - | - | - |
| Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány. | | | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | R_{si} | 0,25 | 0,17 $\frac{m^2}{K/W}$ |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | R_{se} | 0,00 | 0,00 $\frac{m^2}{K/W}$ |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | θ_i | 15,0 | °C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | θ_{ai} | 17,7 | °C |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | ϕ_i | 70 | % |
| Bezpečnostní vlhkostní přírážka: | | | | | $\Delta\phi_i$ | 5 | % |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | θ_e | -15,0 | °C |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | ϕ_e | 84 | % |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | h | 230 | m.n.m. |
| Návrhová teplota zeminy v zimním období | | | | | θ_{gr} | 5 | °C |
| Návrhová relativní vlhkost zeminy | | | | | ϕ_{gr} | 100 | % |

| | | | | |
|--|--|--------------|-----------------|---|
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | |  |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | ΔU | 0,000 | W/(m².K) | |
| Odpor při prostupu tepla: | R_T | 2,571 | m².K/W | |
| Součinitel prostupu tepla: | U | 0,389 | W/(m².K) | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | U_N | 0,65 | W/(m².K) | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | U_{rec} | 0,45 | W/(m².K) | |
| Hodnocení: | Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na terénu - sportovní hala splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | |  |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | f_{Rsi} | 0,906 | - | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,744 | - | |
| Povrchová teplota konstrukce: | θ_{si} | 16,5 | °C | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | $\theta_{si,min,80}$ | 14,4 | °C | |
| Hodnocení: | Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na terénu - sportovní hala splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | |
| - | | | | |

| STR-5: Střecha - restaurace | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|--------|-------------------|------|------|------|------|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | | NE | | | | | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | | Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru) | | | | | | | |
| Konstrukce dvouplošňová s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | | NE | | | | | | | |
| Konstrukce ve styku se zemínou: | | | | | | NE | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | | výpočtem | | | | | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | | | | | |
| - | - | d | λ | λ_{ekv} | c | ρ | μ | | | | | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | | | | | |
| 1 | masivní silikátová vrstva | 0,2500 | 1,750 | - | 1 020 | 2 400 | 32,0 | | | | | | |
| 2 | DEKPRIMER | - | - | - | 1 470 | 1 000 | - | | | | | | |
| 3 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | 0,0040 | 0,210 | - | 1 470 | 1 400 | 29 000,0 | | | | | | |
| 4 | spádové klíny EPS 100 | 0,1540 | 0,038 | - | 1 270 | 25 | 50,0 | | | | | | |
| 5 | EPS 100 | 0,1000 | 0,038 | - | 1 270 | 23 | 50,0 | | | | | | |
| 6 | FILTEK 300 | 0,0029 | - | - | 2 000 | - | 6,0 | | | | | | |
| 7 | DEKPLAN 76 | 0,0015 | 0,160 | - | 960 | 1 400 | 20 000,0 | | | | | | |
| Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány. | | | | | | | | | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{si} | 0,25 | 0,10 | $\frac{m^2}{K/W}$ | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{se} | 0,04 | 0,04 | $\frac{m^2}{K/W}$ | | | | |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | | θ_i | 20,0 | °C | | | | | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | | θ_{ai} | 20,6 | °C | | | | | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | | φ_i | 50 | % | | | | | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírážka: | | | | | | $\Delta\varphi_i$ | 5 | % | | | | | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | | θ_e | -15,0 | °C | | | | | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | | φ_e | 84 | % | | | | | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | | h | 230 | m.n.m. | | | | | |
| Okrajové podmínky (průměrné měsíční): | | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| n | [-] | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | |
| $\theta_{e,m}$ | [°C] | -1,9 | 0,0 | 4,0 | 9,2 | 14,0 | 17,4 | 18,7 | 18,4 | 14,3 | 9,3 | 3,9 | 0,0 |
| $\varphi_{e,m}$ | [%] | 81 | 81 | 79 | 77 | 74 | 71 | 69 | 69 | 73 | 77 | 79 | 81 |
| $\theta_{i,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------|----------------------|--------------|-----------------|-------|----|
| $\Phi_{l,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 54 | 50 |
| Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\phi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\phi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu. | | | | | | | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | | | | | | | | | | | |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | ΔU | 0,013 | W/(m².K) | | |
| Odpor při prostupu tepla: | | | | | | | | | R_T | 6,412 | m².K/W | | |
| Součinitel prostupu tepla: | | | | | | | | | U | 0,156 | W/(m².K) | | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_N | 0,24 | W/(m².K) | | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | | | | | | | | | U_{rec} | 0,16 | W/(m².K) | | |
| Hodnocení: | Konstrukce STR-5: Střecha - restaurace splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | | | | | | | | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | | | | | | | | | f_{Rsi} | 0,962 | - | | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | | | | | | | | | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,747 | - | | |
| Povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | θ_{si} | 19,2 | °C | | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | | | | | | | | | $\theta_{si,min,80}$ | 11,6 | °C | | |
| Hodnocení: | Konstrukce STR-5: Střecha - restaurace splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | | | | | | | | | | |
| Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788: | | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1. rozhraní | | | | | Vzdálenost od vnitřního povrchu | | | | | x | 0,5080 | m | |
| g_c [kg/m²] | 0,000 | -0,000 | -0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| M_a [kg/m²] | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| Povrchová kondenzace | | | | | | | | | | | | | |
| M_a [kg/m²] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | |
| M_a [kg/m²] | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci | | | | | | | | | $M_{c,N}$ | 0,063 | kg/(m².a) | | |
| Maximální množství kondenzátu v konstrukci | | | | | | | | | M_c | 0,000 | kg/(m².a) | | |
| Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry: | | | | | | | | | aktivní | | | | |
| Hodnocení : | V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2. | | | | | | | | | | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | |

| STR-6: Střecha - sportovní hala | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|---|-------------------|--------------------|--------|-------------------|------|------|------|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | NE | | | | | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru) | | | | | | | |
| Konstrukce dvouplošná s větranou vzduchovou vrstvou: | | | | | NE | | | | | | | |
| Konstrukce ve styku se zemí: | | | | | NE | | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | výpočtem | | | | | | | |
| Výška konstrukce: | | | | | h_i | 9,0 | m | | | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | | | | |
| - | - | d | λ | λ_{ekv} | c | ρ | μ | | | | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | | | | |
| 1 | Palubky | 0,0190 | 0,180 | - | 2 510 | 400 | 157,0 | | | | | |
| 2 | TOPDEK AL BARRIER | 0,0022 | 0,210 | - | 1 470 | 1 400 | 100 000,0 | | | | | |
| 3 | TOPDEK 022 PIR | 0,1200 | 0,023 | - | 1 400 | 32 | 60,0 | | | | | |
| 4 | ALKORPLAN + ALKORDESIGN profil | 0,0015 | 0,160 | - | 960 | 1 400 | 15 000,0 | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{si} | 0,25 | 0,10 | $\frac{m^2}{K/W}$ | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{se} | 0,04 | 0,04 | $\frac{m^2}{K/W}$ | | | |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | | θ_i | 15,0 | °C | | | | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | | θ_{ai} | 17,7 | °C | | | | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | | φ_i | 70 | % | | | | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírůstek: | | | | | | $\Delta\varphi_i$ | 5 | % | | | | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | | θ_e | -15,0 | °C | | | | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | | φ_e | 84 | % | | | | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | | h | 230 | m.n.m. | | | | |
| Okrajové podmínky (průměrné měsíční): | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| n | [-] | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 |
| $\theta_{e,m}$ | [°C] | -1,9 | 0,0 | 4,0 | 9,2 | 14,0 | 17,4 | 18,7 | 18,4 | 14,3 | 9,3 | 0,0 |
| $\varphi_{e,m}$ | [%] | 81 | 81 | 79 | 77 | 74 | 71 | 69 | 69 | 73 | 77 | 81 |
| $\theta_{i,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 |
| $\varphi_{i,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 50 |
| Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu. | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|--------------|-----------------|--|
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | | |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | ΔU | 0,013 | W/(m².K) | |
| Odpor při prostupu tepla: | R_T | 5,118 | m².K/W | |
| Součinitel prostupu tepla: | U | 0,195 | W/(m².K) | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | U_N | 0,35 | W/(m².K) | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | U_{rec} | 0,23 | W/(m².K) | |
| Hodnocení: | Konstrukce STR-6: Střecha - sportovní hala splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | f_{Rsi} | 0,952 | - | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | $f_{Rsi,N}$ | 0,900 | - | |
| Povrchová teplota konstrukce: | θ_{si} | 16,1 | °C | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | $\theta_{si,min}$ | 14,4 | °C | |
| Hodnocení: | Konstrukce STR-6: Střecha - sportovní hala splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | |
| Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788: | | | | |
| Roční bilance z kondenzované a vypařitelné vodní páry: | | aktivní | | |
| Hodnocení: | Konstrukce bez vnitřní kondenzace. | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | |
| - | | | | |

| STN-7: Příčka mezi restaurací a sportovní halou | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|--------|---------------------------------|------|------|------|
| Vnitřní konstrukce: | | | | | | ANO | | | | | | |
| Charakter konstrukce: | | | | | | Stěna (vodorovný tepelný tok) | | | | | | |
| Součinitel prostupu tepla stanoven: | | | | | | výpočtem | | | | | | |
| Skladba konstrukce od interiéru: | | | | | | | | | | | | |
| č. | Název vrstvy | Tloušťka vrstvy | Součinitel tepelné vodivosti | | Měrná tepelná kapacita | Objemová hmotnost | Faktor dif. odporu | | | | | |
| - | - | d | λ | λ_{ekv} | c | ρ | μ | | | | | |
| - | - | [m] | [W/(m.K)] | | [J/(kg.K)] | [kg/m³] | [-] | | | | | |
| 1 | Baumit Ratio Glatt L | 0,0150 | 0,374 | - | 900 | 975 | 10,0 | | | | | |
| 2 | Porotherm 24 Profi | 0,2400 | 0,290 | 0,366 | 1 002 | 974 | 5,0 | | | | | |
| 3 | Baumit Ratio Glatt L | 0,0150 | 0,374 | - | 900 | 975 | 10,0 | | | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{si} | 0,25 | 0,13 | $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$ | | | |
| Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla) | | | | | | R_{se} | 0,13 | 0,13 | $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$ | | | |
| Okrajové podmínky: | | | | | | | | | | | | |
| Návrhová vnitřní teplota | | | | | | θ_i | 20,0 | °C | | | | |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu: | | | | | | θ_{ai} | 20,6 | °C | | | | |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu: | | | | | | φ_i | 50 | % | | | | |
| Bezpečnostní vlhkostní přírážka: | | | | | | $\Delta\varphi_i$ | 5 | % | | | | |
| Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí: | | | | | | $\theta_{i,e}$ | 15 | °C | | | | |
| Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí: | | | | | | $\varphi_{i,e}$ | 75 | % | | | | |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu: | | | | | | θ_e | -15,0 | °C | | | | |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: | | | | | | φ_e | 84 | % | | | | |
| Nadmořská výška budovy (terénu): | | | | | | h | 230 | m.n.m. | | | | |
| Okrajové podmínky (průměrné měsíční): | | | | | | | | | | | | |
| Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| n | [-] | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 31 |
| $\theta_{i,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 |
| $\varphi_{i,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 54 |
| $\theta_{e,m}$ | [°C] | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 22,2 | 20,0 | 20,0 |
| $\varphi_{e,m}$ | [%] | 48 | 50 | 54 | 59 | 64 | 67 | 69 | 68 | 64 | 59 | 54 |
| Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{i,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota za konstrukcí; $\varphi_{i,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti za konstrukcí; $\theta_{e,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{e,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu. | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|--|--------------|-----------------|--|
| Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: | | | | |
| Korekce součinitele prostupu tepla: | ΔU | 0,000 | W/(m².K) | |
| Odpor při prostupu tepla: | R_T | 0,996 | m².K/W | |
| Součinitel prostupu tepla: | U | 1,004 | W/(m².K) | |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla: | U_N | 2,70 | W/(m².K) | |
| Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla: | U_{rec} | 1,80 | W/(m².K) | |
| Hodnocení: | Konstrukce STN-7: Příklad mezi restaurací a sportovní halou splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla. | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4: | | | | |
| Teplotní faktor vnitřního povrchu: | f_{Rsi} | 0,776 | - | |
| Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu: | $f_{Rsi,N,80}$ | 0,000 | - | |
| Povrchová teplota konstrukce: | θ_{si} | 19,3 | °C | |
| Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce: | $\theta_{si,min,80}$ | 11,6 | °C | |
| Hodnocení: | Konstrukce STN-7: Příklad mezi restaurací a sportovní halou splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu. | | | |
| Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788: | | | | |
| Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry: | | aktivní | | |
| Hodnocení: | Konstrukce bez vnitřní kondenzace. | | | |
| Poznámka ke konstrukci: | | | | |
| - | | | | |

4. Energetický štítek obálky budovy ^{[5], [13], [14], [15]}

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY**Základní informace o hodnocené budově**

| Identifikační údaje budovy | |
|---|-----------------------------------|
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ): | Chotěbuz, Chotěbuzská , 73561 |
| Katastrální území: | 652971 |
| Parcelní číslo: | 566/13 |
| Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu): | |
| Vlastník nebo stavebník: | Obec Chotěbuz |
| Adresa: | Chotěbuzská 250 73561 Chotěbuz |
| IČ: | |
| Tel./e-mail: | / |

| Návrhové teploty | | |
|---|----------|---------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby θ_e | [°C] | -15 |
| Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období θ_{in} | [°C] | 20 |

| Geometrické charakteristiky budovy | | |
|---|----------|----------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) | [m³] | 15 452,6 |
| Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V) | [m²] | 5 161,1 |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | [m²/m³] | 0,33 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy A_e | [m²] | 1 994,1 |

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

| Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ | Referenční budova | | | | Hodnocená budova | | | |
|---|--|--|---------------------------|---|--|---|---------------------------|---|
| | Plocha A [m ²] | Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² K)] | Redukční činitel b [-] | Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K] | Plocha A [m ²] | Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)] | Redukční činitel b [-] | Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K] |
| STN-1 1-EXT Obvodová stěna - restaurace | 415,4 | 0,30 | 1,00 | 124,61 | 415,4 | 0,21 | 1,00 | 87,23 |
| STR-5 1-EXT Střecha - restaurace | 451,0 | 0,24 | 1,00 | 108,23 | 451,0 | 0,16 | 1,00 | 72,16 |
| VYP-8 1-EXT D01 | 7,9 | 1,70 | 1,00 | 13,46 | 7,9 | 1,10 | 1,00 | 8,71 |
| VYP-9 1-EXT D02 | 3,8 | 1,70 | 1,00 | 6,43 | 3,8 | 1,00 | 1,00 | 3,78 |
| VYP-10 1-EXT O1 | 45,5 | 1,50 | 1,00 | 68,25 | 45,5 | 0,86 | 1,00 | 39,13 |
| VYP-11 1-EXT O2 | 16,0 | 1,50 | 1,00 | 24,00 | 16,0 | 0,86 | 1,00 | 13,76 |
| VYP-12 1-EXT O3 | 1,8 | 1,50 | 1,00 | 2,63 | 1,8 | 0,86 | 1,00 | 1,51 |
| Přirážky na tepelné vazby | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 941,3$ | | 1,00 | 18,83 | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 941,3$ | | 1,00 | 18,83 |
| PDL(z)-3 1-ZEM Podlaha na terénu - restaurace | 828,2 | 0,45 | 0,34 | 113,91 | 828,2 | 0,27 | 0,46 | 92,99 |
| Přirážky na tepelné vazby | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 828,2$ | | | 16,56 | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 828,2$ | | | 16,56 |
| STN-7 1-2 Příčka mezi restaurací a sportovní halou | 138,9 | 2,70 | 0,17 | 62,50 | 138,9 | 1,00 | 0,17 | 23,15 |
| VYP-16 1-2 D06 | 7,1 | 2,50 | 0,17 | 2,98 | 7,1 | 2,50 | 0,17 | 2,98 |
| VYP-17 1-2 Z01 | 21,5 | 3,66 | 0,17 | 13,08 | 21,5 | 3,66 | 0,17 | 13,08 |
| VYP-18 1-2 Z02 | 21,5 | 3,66 | 0,17 | 13,08 | 21,5 | 3,66 | 0,17 | 13,08 |

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

| | | | | | | | | |
|---|---|---|------|----------------------------|---|---|------|---------------------------|
| Přirážky na tepelné vazby | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 188,9$ | | 0,17 | 0,63 | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 188,9$ | | 0,17 | 0,63 |
| Celkem bez vlivu ΔU_{em} | 1 958,4 | - | - | 553,16 | 1 958,4 | - | - | 371,55 |
| tepelné vazby ²⁾ | $\Sigma \Delta U_{em}$ | | | 36,02 | $\Sigma \Delta U_{em}$ | | | 36,02 |
| celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla | - | - | - | 589,18 | - | - | - | 407,57 |
| průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5 | $U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,i} * A_i * b_i + \Delta U_{em,i} * A_i) / \Sigma A_i$ nejvýše však: $0,56$ [W/(m²K)] * e $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20}$ | | | požadovaná hodnota 0,30 | $U_{em} = \Sigma(U * A_i * b_i + \Delta U_{em,i} * A_i) / \Sigma A_i$ | | | vypočtená hodnota 0,21 |
| | | | | doporučená hodnota 0,23 | | | | - |
| klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C | 0,21 / 0,30 = 0,69 | | | | třída B - úsporná | | | |

¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přirážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je mimo interval $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$, přenásobí se součinitel prostupu tepla $U_{em,N,20}$ zóny činitelem $e = 16 / (\Theta_{im} - 4)$ dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je v intervalu $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$ je činitel $e = 1,00$. Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně $\Theta_{im} < 8^\circ\text{C}$. V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e = 1,00$. V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci $U_{N,20}$ již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek $U_{N,20}$ na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek $U_{N,20}$ pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

| Klasifikační třídy | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny) | Slovní vyjádření klasifikační třídy |
|--------------------|--|-------------------------------------|
| A | $U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$ | velmi úsporná |
| B | $0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$ | úsporná |
| C | $0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$ | vyhovující |
| D | $1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$ | nevyhovující |
| E | $1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$ | nehospodárná |
| F | $2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$ | velmi nehospodárná |
| G | $U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$ | mimořádně nehospodárná |

program **ENERGETIKA**
verze 4.4.2



| Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2) θ _i = 15 °C | Referenční budova | | | | Hodnocená budova | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|---|---|---------------------------|--|
| | Plocha A [m ²] | Součinitel prostupu tepla U _{N,20} [W/(m ² K)] | Redukční činitel b [-] | Měrná ztráta prostupem tepla H _T [W/K] | Plocha A [m ²] | Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)] | Redukční činitel b [-] | Měrná ztráta prostupem tepla H _T [W/K] |
| STN-2 2-EXT Obvodová stěna - sportovní hala | 958,9 | 0,44 | 1,00 | 421,90 | 958,9 | 0,26 | 1,00 | 249,31 |
| STR-6 2-EXT Střecha - sportovní hala | 1 074,0 | 0,35 | 1,00 | 375,90 | 1 074,0 | 0,20 | 1,00 | 214,80 |
| VYP-13 2-EXT O4 | 73,7 | 2,17 | 1,00 | 159,97 | 73,7 | 1,50 | 1,00 | 110,58 |
| VYP-14 2-EXT O5 | 65,7 | 2,17 | 1,00 | 142,53 | 65,7 | 1,50 | 1,00 | 98,52 |
| VYP-15 2-EXT O6 | 110,6 | 2,17 | 1,00 | 239,89 | 110,6 | 1,50 | 1,00 | 165,83 |
| Přirážky na tepelné vazby | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 2 282,8 | | 1,00 | 45,66 | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 2 282,8 | | 1,00 | 45,66 |
| PDL(z)-4 2-ZEM Podlaha na terénu - sportovní hala | 1 108,8 | 0,65 | 0,28 | 187,80 | 1 108,8 | 0,39 | 0,39 | 156,61 |
| Přirážky na tepelné vazby | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 1 108,8 | | | 22,18 | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 1 108,8 | | | 22,18 |
| STN-7 2-1 Příčka mezi restaurací a sportovní halou | 138,9 | 2,70 | -0,17 | -62,50 | 138,9 | 1,00 | -0,17 | -23,15 |
| VYP-16 2-1 D06 | 7,1 | 2,50 | -0,17 | -2,98 | 7,1 | 2,50 | -0,17 | -2,98 |
| VYP-17 2-1 Z01 | 21,5 | 3,66 | -0,17 | -13,08 | 21,5 | 3,66 | -0,17 | -13,08 |
| VYP-18 2-1 Z02 | 21,5 | 3,66 | -0,17 | -13,08 | 21,5 | 3,66 | -0,17 | -13,08 |
| Přirážky na tepelné vazby | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 188,9 | | -0,17 | -0,63 | ΔU _{em} = 0,02 [W/(m ² K)] ΔU _{em} = 0,02 * 188,9 | | -0,17 | -0,63 |
| Celkem bez vlivu ΔU _{em} | 3 580,6 | - | - | 1 436,36 | 3 580,6 | - | - | 943,35 |
| tepelné vazby ²⁾ | ΣΔU _{em} | | | 67,20 | ΣΔU _{em} | | | 67,20 |

DEKSOFT - programy pro stavebnictví

protokol energetického štítku obálky budovy 4

| | | | | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------------|---|---|---|------------------------|
| celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla | - | - | - | 1 503,56 | - | - | - | 1 010,55 |
| průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5 | $U_{em,N,20} = \frac{\sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j)}{\sum A_j}$ <p>nejvýše však: $0,81 [W/(m^2K)] \cdot e$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20}$</p> | | | požadovaná hodnota 0,42 | $U_{em} = \frac{\sum(U_j \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j)}{\sum A_j}$ | | | vypočtená hodnota 0,28 |
| | | | | doporučená hodnota 0,31 | | | | - |
| klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C | 0,28 / 0,42 = 0,67 | | | | třída B - úsporná | | | |

¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{in} je mimo interval $18^{\circ}C \leq \Theta_{in} \leq 22^{\circ}C$, přenásobí se součinitel prostupu tepla $U_{em,N,20}$ zóny činitelem $e=16/(\Theta_{in} - 4)$ dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{in} je v intervalu $18^{\circ}C \leq \Theta_{in} \leq 22^{\circ}C$ je činitel $e=1,00$. Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně $\Theta_{in} < 8^{\circ}C$. V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci $U_{N,20}$ již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek $U_{N,20}$ na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek $U_{N,20}$ pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

| Klasifikační třídy | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny) | Slovní vyjádření klasifikační třídy |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| A | $U_{em} < 0,50 \cdot U_{em,N}$ | velmi úsporná |
| B | $0,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | úsporná |
| C | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 \cdot U_{em,N}$ | vyhovující |
| D | $1,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 \cdot U_{em,N}$ | nevyhovující |
| E | $1,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 \cdot U_{em,N}$ | nehospodárná |
| F | $2,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 \cdot U_{em,N}$ | velmi nehospodárná |
| G | $U_{em} > 2,50 \cdot U_{em,N}$ | mimořádně nehospodárná |

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

| Zóna | Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{lm,j}$ | Objem zóny V_j | Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$ |
|-------------------------|--|---------------------|--|
| | [°C] | [m³] | [W/(m²K)] |
| zóna 1 - Restaurace | 21,0 | 3 331 | 0,30 |
| zóna 2 - Sportovní hala | 15,0 | 12 122 | 0,42 |

| Budova | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | | |
|---------------|---|--|---|
| | Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$) | Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$) | klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C |
| | [W/(m²K)] | [W/(m²K)] | splňuje doporučení |
| Budova celkem | 0,27 | 0,39 | třída B - úsporná |

| Klasifikační třídy | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny) | Slovní vyjádření klasifikační třídy |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| A | $U_{em} < 0,50 \cdot U_{em,N}$ | velmi úsporná |
| B | $0,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | úsporná |
| C | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 \cdot U_{em,N}$ | vyhovující |
| D | $1,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 \cdot U_{em,N}$ | nevyhovující |
| E | $1,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 \cdot U_{em,N}$ | nehospodárná |
| F | $2,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 \cdot U_{em,N}$ | velmi nehospodárná |
| G | $U_{em} > 2,50 \cdot U_{em,N}$ | mimořádně nehospodárná |

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

| | |
|---|---|
| Jméno a příjmení | Marek Wania |
| Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ): | Marek Wania Ke střelnici 281 73561 Chotěbuz |
| Podpis zpracovatele protokolu | |

Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

| | |
|-----------------------------|--|
| Datum vypracování protokolu | |
|-----------------------------|--|

program ENERGETIKA
verze 4.4.2

DEKSOFT®

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY | | | | | | |
|---|------|-----------------------------|------|--|-------------------------|------------|
| Typ budovy: | | Budova pro sport | | | Hodnocení obálky budovy | |
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ): | | Chotěbuzská 73561, Chotěbuz | | | | |
| Katastrální území: | | 652971 | | | | |
| Parcelní číslo: | | 566/13 | | | | |
| Celková podlahová plocha $A_c = 1994,14 \text{ [m}^2\text{]}$ | | | | | stávající | doporučení |
| <div>CI velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>0,50</div></div><div><div>B</div><div>0,75</div></div><div><div>C</div><div>1,00</div></div><div><div>D</div><div>1,50</div></div><div><div>E</div><div>2,00</div></div><div><div>F</div><div>2,50</div></div><div><div>G</div><div>mimořádně ne hospodárná</div></div></div> <div>0,68</div> | | | | | | |
| KLASIFIKACE | | | | | B | - |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$ | | | | | 0,27 | - |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ | | | | | 0,39 | - |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} | | | | | | |
| CI | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| U_{em} | 0,20 | 0,30 | 0,39 | 0,59 | 0,79 | 0,99 |
| Platnost štítku do (datum): | | | | 11.11.2029 (nebo do změny obálky budovy) | | |
| Jméno a příjmení: | | | | Marek Wania | | |

5. Statické posouzení železobetonového sloupu

5.1. Informace o posuzovaném prvku

Posuzovaným prvkem je železobetonový sloup s označením S5 na osách F, 8. Sloup je 9,5m vysoký a má průřez 0,4m x 0,6m. Staticky je uvažován jako konzola.

5.2. Zatížení

5.2.1 Zatížení stálé

Použité materiály a jejich hmotnost:

Střecha:

Hydroizolační fólie Alkorplan 35276 – $1,85 \text{ kg/m}^2$ [16]

Tepelná izolace Topdek 022 PIR tl. 120mm - 32 kg/m^3 [17]

Parozábrana Topdek Al barrier – $2,3 \text{ kg/m}^2$ [18]

Bednění z palubek tl. 19mm – 700 kg/m^3 [19]

Vazník z LLD – 700 kg/m^3

Obvodový plášť:

Vnitřní omítka Baumit Ratio Glatt L tl. 15mm – 975 kg/m^3 [19]

Zdivo Porotherm 24 Profi tl. 240mm – 850 kg/m^3 [8]

Lepidlo Baumit ProContact tl. 10mm – $1\,500 \text{ kg/m}^3$ [19]

Tepelná izolace Isover TF PROFI tl. 120mm – 140 kg/m^3 [19]

Armovací vrstva Baumit ProContact + VERTEX R 131 tl. 5mm – $1\,500 \text{ kg/m}^3$ [19]

Vnější omítka Baumit SiliknTop tl. 2mm – $1\,800 \text{ kg/m}^3$ [19]

Železobetonové prvky – $2\,500 \text{ kg/m}^3$ [19]

Okno – 35 kg/m^2 [20]

Výpočet zatížení:

| Název | Výpočet | $F_{1,t,k}$ [kN] |
|-----------------|--|------------------|
| Hydroizolace | $12,047 \cdot 7 \cdot 0,019$ | 1,602 |
| Tepelná izolace | $12,047 \cdot 7 \cdot 0,12 \cdot 0,32$ | 3,238 |
| Parozábrana | $12,047 \cdot 7 \cdot 0,023$ | 1,940 |
| Bednění | $12,047 \cdot 7 \cdot 0,019 \cdot 7$ | 11,216 |
| Vazník | $((0,938 + 2) \cdot 12) / 2 \cdot 0,2 \cdot 7$ | 24,679 |
| Vaznice | $0,2 \cdot 0,15 \cdot 6,8 \cdot 7 \cdot 13,5$ | 17,850 |
| | | 60,525 |

| Název | Výpočet | $F_{2,k}$ [kN] |
|-----------------|--|----------------|
| Omítka vnitřní | $3,655 \cdot 6,6 \cdot 0,015 \cdot 9,75$ | 3,528 |
| Zdivo | $2,645 \cdot 6,6 \cdot 0,24 \cdot 8,5$ | 35,612 |
| Lepidlo | $3,123 \cdot 6,6 \cdot 0,01 \cdot 15$ | 3,092 |
| Tepelná izolace | $3,123 \cdot 6,6 \cdot 0,12 \cdot 1,4$ | 3,463 |
| Armovací vrstva | $3,123 \cdot 6,6 \cdot 0,005 \cdot 15$ | 1,546 |
| Omítka vnější | $3,123 \cdot 6,6 \cdot 0,002 \cdot 18$ | 0,742 |
| Ztužidlo | $0,5 \cdot 0,4 \cdot 6,6 \cdot 25$ | 33 |
| | | 80,983 |

| Název | Výpočet | $F_{3,k}$ [kN] |
|-----------------|---|----------------|
| Okno | $6,6 \cdot 3,35 \cdot 0,35$ | 7,739 |
| Omítka vnitřní | $1,01 \cdot 6,6 \cdot 0,015 \cdot 9,75$ | 0,975 |
| Ztužidlo | $0,5 \cdot 0,4 \cdot 6,6 \cdot 25$ | 33,000 |
| Lepidlo | $0,5 \cdot 6,6 \cdot 0,01 \cdot 15$ | 0,495 |
| Tepelná izolace | $0,5 \cdot 6,6 \cdot 0,12 \cdot 1,4$ | 0,554 |
| Armovací vrstva | $0,5 \cdot 6,6 \cdot 0,005 \cdot 15$ | 0,248 |
| Omítka vnější | $0,5 \cdot 6,6 \cdot 0,002 \cdot 18$ | 0,119 |
| | | 43,129 |

| Název | Výpočet | g_k [kN/m] |
|-----------------|------------------------------|--------------|
| Omítka vnitřní | $(0,36+0,4+0,36)*0,015*9,75$ | 0,164 |
| Vlastní tíha | $0,4*0,6*25$ | 6,000 |
| Lepidlo | $0,4*0,01*15$ | 0,060 |
| Tepelná izolace | $0,4*0,12*1,4$ | 0,067 |
| Armovací vrstva | $0,4*0,005*15$ | 0,030 |
| Omítka vnější | $0,4*0,002*18$ | 0,014 |
| | | 6,335 |

5.2.2 Zatížení užité ^[21]

Střecha kategorie H: $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 < s_{k,1} = 1,2 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow \text{neuvažuje se}$

5.2.3 Zatížení sněhem ^[22]

Sněhová oblast: III

$$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

$$u_1 = 0,8 \text{ (pro sklon střechy od } 0^\circ \text{ do } 30^\circ)$$

$$C_e = 1 \text{ (normální krajina)}$$

$$C_t = 1 \text{ (prostup tepla menší než } 1 \text{ W/m}^2\text{K)}$$

$$s_{k,1} = u_1 * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{1,s,k} = 12 * 7 * 1,2 = 100,8 \text{ kN}$$

5.2.4 Zatížení větrem ^[23]

Větrná oblast: I

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 22,5 = 22,5 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1 \text{ (pro běžné případy)}$$

$$c_{season} = 1 \text{ (pro běžné případy)}$$

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 1,036 * 1 * 22,5 = 23,3 \text{ m/s}$$

$$c_r(z) = k_r * \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 * \ln \frac{11,64}{0,05} = 1,036$$

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$z_0 = 0,05 \text{ (kategorie terénu II)}$$

$$z_{0,II} = 0,05$$

$$z = h = 11,64 \text{ m}$$

$$c_0(z) = 1 \text{ (pro běžné návrhové situace)}$$

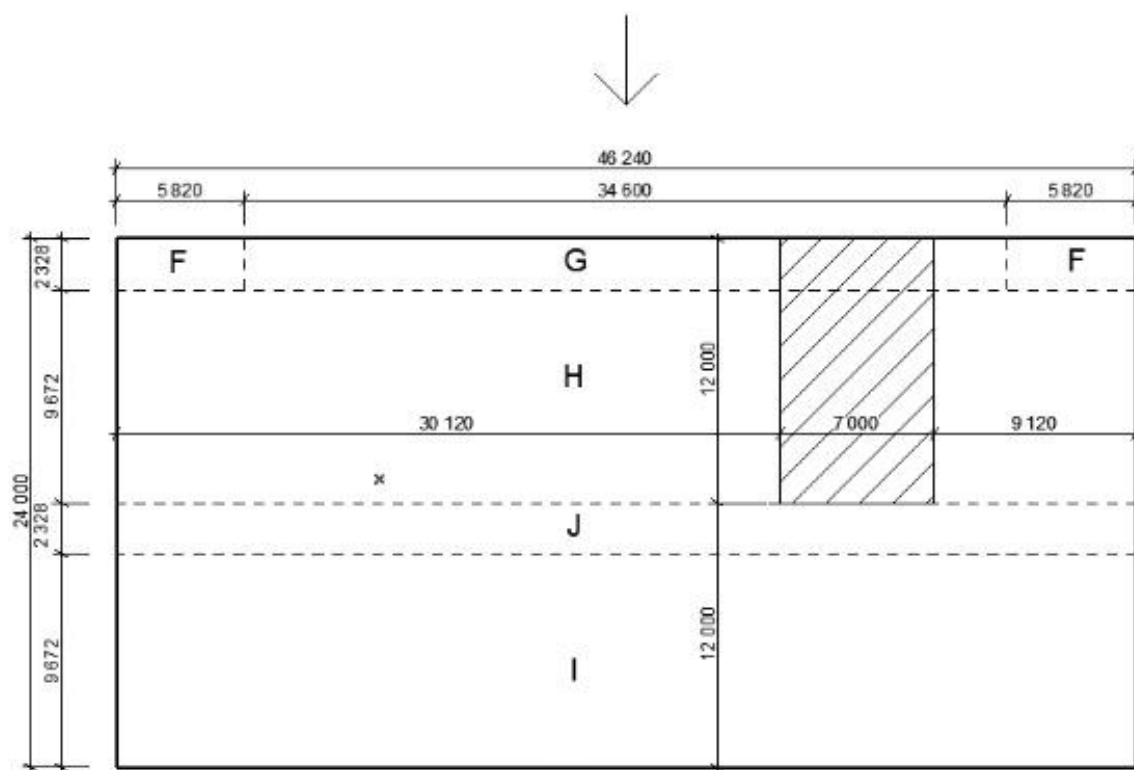
$$\begin{aligned} q_p(z) &= [1 + 7 * I_v(z)] + \frac{1}{2} * \rho * v_m^2 = [1 + 7 * 0,183] * \frac{1}{2} * 1,25 * 23,3^2 = \\ &= 775,066 \text{ N/m}^2 = 0,775 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) * \ln \frac{z}{z_0}} = \frac{1}{1 * \ln \frac{11,64}{0,05}} = 0,183$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

Příčný vítr působící na střechu:

$$e = \min(b; 2h) = \min(46,24; 23,28) = 23,28 \text{ m}$$



Obrázek 1 - Příčný vítr – střecha [23]

$$c_{pe,10}^{G-} = -1,2$$

$$c_{pe,10}^{G+} = 0$$

$$c_{pe,10}^{H-} = -0,6$$

$$c_{pe,10}^{H+} = 0$$

$$c_{pi}^{-} = -0,3 \text{ (méně příznivá)}$$

$$w_k^{G-} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{G-} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (-1,2 + 0,3) = -0,698 \text{ kN/m}^2 \text{ (sání)}$$

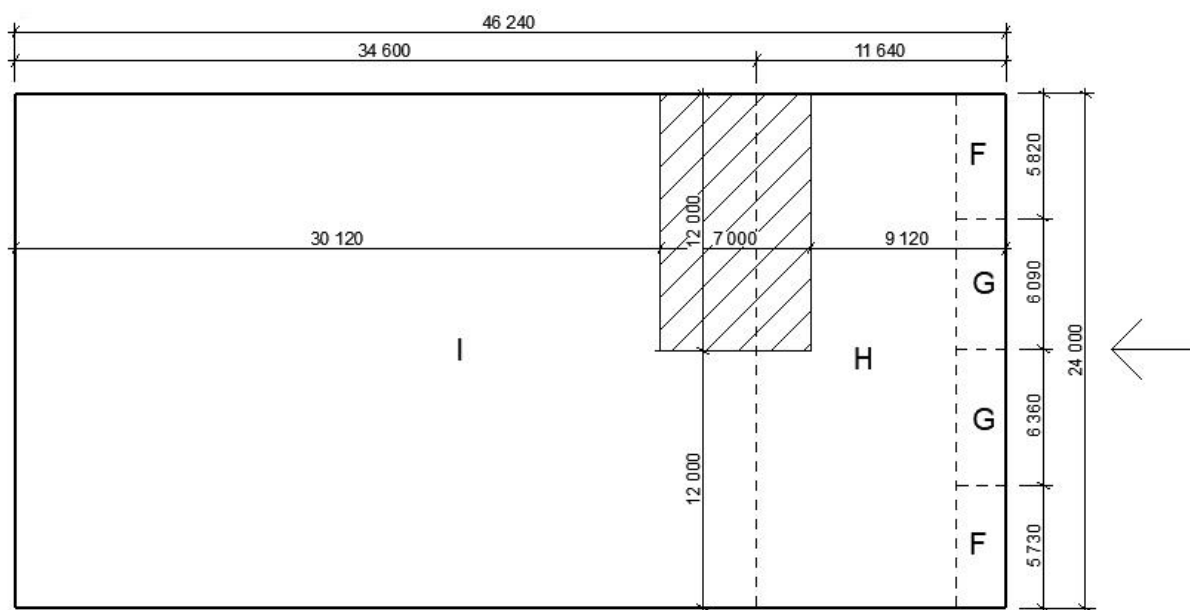
$$w_k^{G+} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{G+} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (0 + 0,3) = 0,233 \text{ kN/m}^2 \text{ (tlak)}$$

$$w_k^{H-} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{H-} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (-0,6 + 0,3) = -0,233 \text{ kN/m}^2 \text{ (sání)}$$

$$w_k^{H+} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{H+} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (0 + 0,3) = 0,233 \text{ kN/m}^2 \text{ (tlak)}$$

Podélný vítr působící na střechu:

$$e = \min(b; 2h) = \min(24; 23,28) = 23,28 \text{ m}$$



Obrázek 2 - Podélný vítr – střecha [23]

$$c_{pe,10}^{H-} = -0,7$$

$$c_{pe,10}^{I-} = -0,6$$

$$c_{pi}^{-} = -0,3 \text{ (méně příznivá)}$$

$$w_k^{H-} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{H-} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (-0,7 + 0,3) = -0,310 \text{ kN/m}^2 \text{ (sání)}$$

$$w_k^{I-} = q_p(z) * (c_{pe,10}^{I-} - c_{pi}^{-}) = 0,775 * (-0,6 + 0,3) = -0,233 \text{ kN/m}^2 \text{ (sání)}$$

Zatížení na sloup od působení větru na střechu:

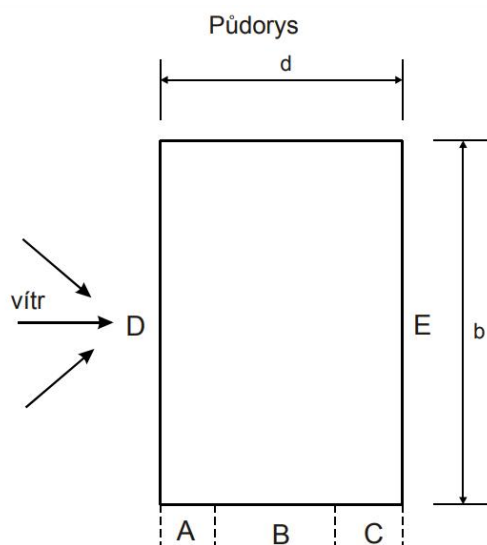
V rámci posouzení sloupu uvažujeme pouze s méně příznivým zatížením, tedy tlakem.

$$w_k^{G+} = w_k^{H+} \Rightarrow w_k = 0,233 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{v,k} = 12,047 * 7 * w_k = 12,047 * 7 * 0,233 = 19,608 \text{ kN}$$

$$F_{1,v,k} = F_{v,k} * \cos 5,06 = 19,608 * \cos 5,06 = 19,532 \text{ kN}$$

$$F_{4,v,k} = F_{v,k} * \sin 5,06 = 19,608 * \sin 5,06 = 1,729 \text{ kN}$$

Příčný vítr působící na svislý obvodový plášť:

Obrázek 3 - Příčný vítr – stěna [23]

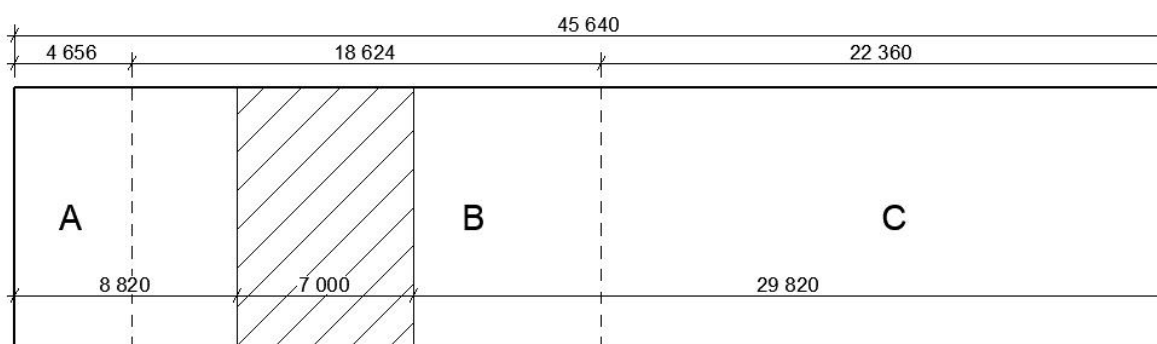
$$c_{pe,10}^D = 0,8$$

$$c_{pi}^- = -0,3 \text{ (méně příznivá)}$$

$$w_k^D = q_p(z) * (c_{pe,10}^D - c_{pi}^-) * 7 = 0,775 * (0,8 + 0,3) * 7 = 5,968 \text{ kN/m (tlak)}$$

Podélný vítr působící na svislý obvodový plášť:

$$e = \min(b; 2h) = \min(24; 23,28) = 23,28 \text{ m}$$



Obrázek 4 - Podélný vítr - stěna [23]

$$c_{pe,10}^D = -0,8$$

$$c_{pi}^+ = 0,2 \text{ (méně příznivá)}$$

$$w_k^B = q_p(z) * (c_{pe,10}^B - c_{pi}^-) * 7 = 0,775 * (-0,8 - 0,2) * 7 = 5,425 \text{ kN/m (sání)}$$

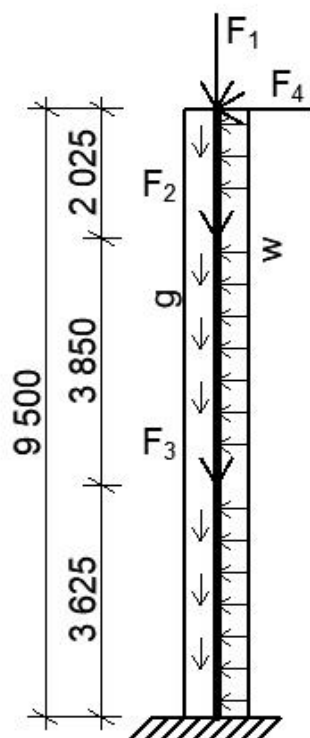
Zatížení na sloup od působení větru na svislý obvodový plášť:

Tlak působící na svislý obvodový plášť od příčného větru je větší než sání působící na svislý obvodový plášť o podélného větru. Započítá se tedy pouze tlak.

$$w_k = w_k^D = 5,968 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{4,v,o,k} = w_k * 1,05 = 5,968 * 1,05 = 6,266 \text{ kN}$$

5.3 Výpočet vnitřních sil



Obrázek 5 - Zatěžovací schéma

$$F_{1,k} = F_{1,t,k} + F_{1,s,k} + F_{1,v,k} = 60,525 + 100,8 + 19,532 = 180,857 \text{ kN}$$

$$F_{2,k} = 80,983 \text{ kN}$$

$$F_{3,k} = 43,129 \text{ kN}$$

$$F_{4,k} = F_{4,v,k} + F_{4,v,o,k} = 1,729 + 6,266 = 7,996 \text{ kN}$$

$$w_k = 5,968 \text{ kN/m}$$

$$g_k = 6,335 \text{ kN/m}$$

$$F_{1,d} = F_{1,t,k} * \gamma_G + F_{1,s,k} * \gamma_Q + F_{1,v,k} * \gamma_Q = 60,525 * 1,35 + 100,8 * 1,5 + 19,532 * 1,5 = 262,206 \text{ kN}$$

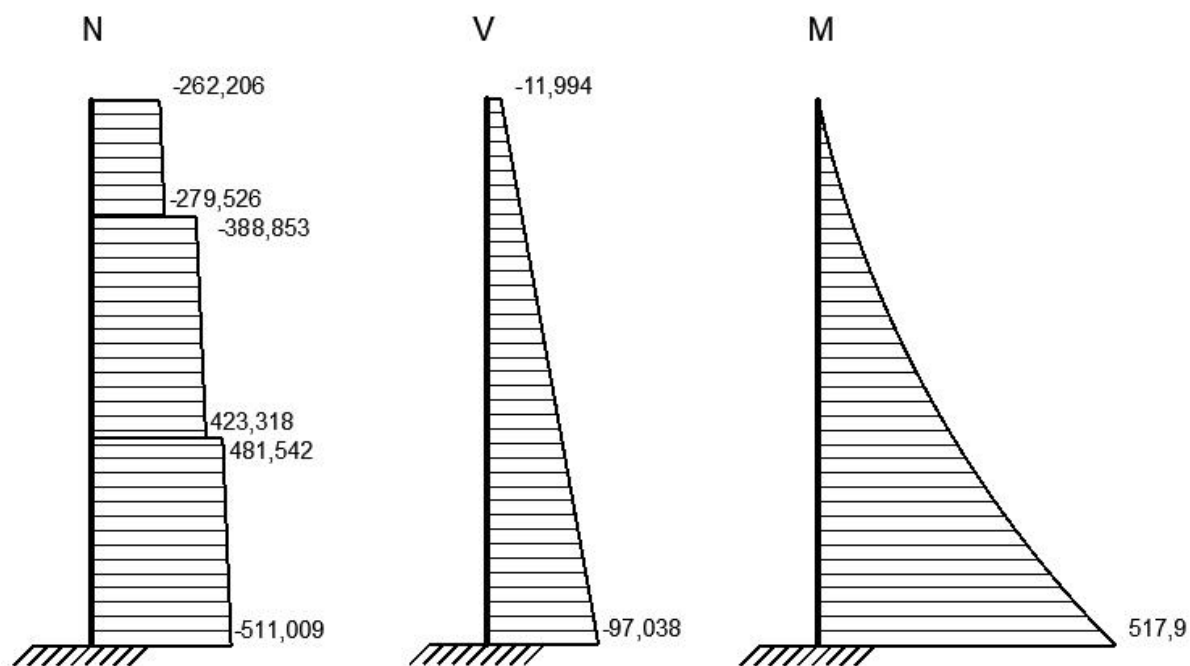
$$F_{2,d} = F_{2,k} * \gamma_G = 80,983 * 1,35 = 109,327 \text{ kN}$$

$$F_{3,d} = F_{3,k} * \gamma_G = 43,129 * 1,35 = 58,224 \text{ kN}$$

$$F_{4,d} = (F_{4,v,k} + F_{4,v,o,k}) * \gamma_Q = (1,729 + 6,266) * 1,5 = 11,994 \text{ kN}$$

$$w_d = w_k * \gamma_Q = 5,968 * 1,5 = 8,952 \text{ kN/m}$$

$$g_d = g_k * \gamma_G = 6,335 * 1,35 = 8,553 \text{ kN/m}$$



Obrázek 6 - Průběhy vnitřních sil

$$N_{max} = F_{1,d} + F_{2,d} + F_{3,d} + g_d * 9,5 = 238,109 + 109,327 + 58,224 + 8,553 * 9,5 = 511,009 \text{ kN}$$

$$V_{max} = F_{4,d} + w_d * 9,5 = 11,994 + 8,952 * 9,5 = 97,038 \text{ kN}$$

$$M_{max} = F_{4,d} * 9,5 + w_d * 9,5 * 4,75 = 11,994 * 9,5 + 8,952 * 9,5 * 4,75 = 517,9 \text{ kNm}$$

5.4 Návrh a posudek

5.4.1 Návrh výztuže a průřezové charakteristiky ^[24]

Navržené materiály:

Beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa};$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

Výztuž B550B

$$f_{yk} = 550 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{550}{1,15} = 478,261 \text{ MPa}$$

Krytí výztuže:

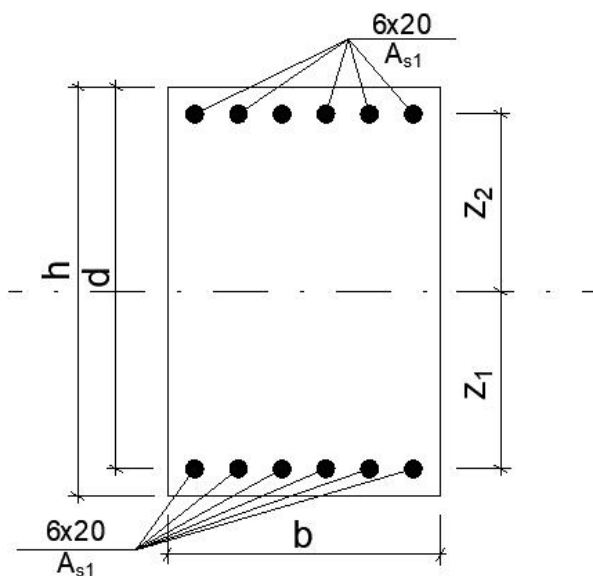
$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 5 = 30 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm}) = \max(20; 25; 10) = 25 \text{ mm}$$

$$c_{min,b} = 20 \text{ mm (průměr výztuže)}$$

$$c_{min,dur} = 25 \text{ mm (konstrukční třída 4, XC3)}$$

$$\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm (u prefabrikátu se uvažuje přesné uložení výztuže)}$$

Průřezové charakteristiky:

Obrázek 7 - Průřez sloupu

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$d = h - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2} = 600 - 30 - 6 - \frac{20}{2} = 554 \text{ mm}$$

$$\phi_{sw} = \max\left(6 \text{ mm}; \frac{\phi}{4}\right) = \max\left(6; \frac{20}{4}\right) = \max(6; 5) = 6 \text{ mm}$$

$$z_{s1} = z_{s2} = \frac{h}{2} - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2} = \frac{600}{2} - 30 - 6 - \frac{20}{2} = 254 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh: } 6x\phi 20 \Rightarrow A_{s1} = A_{s2} = 1885 \text{ mm}^2$$

$$F_{s1} = F_{s2} = A_{s1} * f_{yd} = 0,001885 * 478\,261 = 901,522 \text{ kN}$$

5.4.2 Analýza účinků druhého řádu ^[24]**Zjednodušené štíhlostní kritérium pro osamělé prvky**

$$\lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} = \frac{20 * 0,7 * 1,324 * 1,7}{\sqrt{0,106}} = 96,786$$

$$A = 0,7$$

$$B = \sqrt{1 + 2\omega} = \sqrt{1 + 2 * 0,376} = 1,324$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = \frac{0,00377 * 478,261}{0,24 * 20} = 0,376$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7$$

$$r_m = \frac{M_0}{M_1} = \frac{0}{517,9} = 0$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_c} = \frac{511\,009}{0,24 * 20\,000\,000} = 0,106$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{19}{0,173} = 109,827$$

$$l_0 = 2 * l = 2 * 9,5 = 19\,m$$

$$i = \sqrt{\frac{1}{12}} * h = \sqrt{\frac{1}{12}} * 0,6 = 0,173\,m$$

$\lambda > \lambda_{lim} \Rightarrow$ nelze zanedbat účinky druhého řádu

Metoda založená na jmenovité tuhosti

$$\begin{aligned} EI &= K_c * E_{cd} * I_c + K_s * E_s * I_s = \\ &= 0,033 * 27\,500\,000\,000 * 0,0072 + 1 * 200\,000\,000\,000 * 0,0004865 = \\ &= 103\,834\,000\,Nm^2 \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{1885 * 2}{400 * 600} = 0,016$$

$$K_s = 1$$

$$K_c = \frac{k_1 * k_2}{1 + \varphi_{ef}} = \frac{1,225 * 0,068}{1 + 1,533} = 0,033$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{f_{ck}}{20}} = \sqrt{\frac{30}{20}} = 1,225$$

$$k_2 = n * \frac{\lambda}{170} = 0,106 * \frac{109,827}{170} = 0,068$$

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty;t_0)} * \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 2,3 * \frac{345,268}{517,9} = 1,533$$

$$M_{Ed,0} = 517,9 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} M_{0Eqp} &= F_{4,k} * 9,5 + w_k * 9,5 * 4,75 = 7,996 * 9,5 + 5,968 * 9,5 * 4,75 \\ &= 345,268 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\varphi_{(\infty;t_0)} = 2,3 \text{ (stanoveno z grafu)}$$

$$E_{cd} = \frac{E_{cm}}{\gamma_{cE}} = \frac{33}{1,2} = 27,5 \text{ GPa}$$

$$E_{cm} = 33 \text{ GPa}$$

$$\gamma_{cE} = 1,2$$

$$I_c = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,4 * 0,6^3 = 0,0072 \text{ m}^4$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$I_s = 2 * \left(\frac{\pi * 0,02^4}{64} * 6 + 0,254 * 0,254 * 2 * 0,001885 \right) = 0,0004865 \text{ m}^4$$

$$N_B = \frac{EI * \pi^2}{l_0^2} = \frac{103\,834\,000 * \pi^2}{19^2} = 2\,838\,783 \text{ N}$$

$$\beta = \frac{\pi^2}{c_0} = \frac{\pi^2}{9,6} = 0,327$$

$$c_0 = 9,6 \text{ (pro parabolický moment prvního řádu)}$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,0} * \left(1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N_{Ed}} - 1} \right) = 517\,900 * \left(1 + \frac{0,327}{\frac{2\,838\,782}{511\,009} - 1} \right) = 555\,077 \text{ Nm}$$

5.4.3 Posouzení pomocí Interakčního diagramu ^[24]

Bod 0

$$N_{Rd,0} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = 3\,840 + 901,522 + 901,522 = 5\,643,043\text{ kN}$$

$$F_c = \lambda * b * h * f_{cd} = 0,8 * 0,4 * 0,6 * 20\,000 = 3\,840\text{ kN}$$

$$M_{Rd,0} = F_{s1} * z_{s1} - F_{s1} * z_{s1} = 901,522 * 0,26 - 901,522 * 0,26 = 0\text{ kNm}$$

Bod 1

$$N_{Rd,1} = F_c + F_{s2} = 3\,545,6 + 901,522 = 4\,447,122\text{ kN}$$

$$F_c = \lambda * b * d * f_{cd} = 0,8 * 0,4 * 0,554 * 20\,000 = 3\,545,6\text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd,1} &= F_c * (0,5 * h - 0,4 * d) + F_{s1} * z_{s1} = \\ &= 3\,584 * (0,5 * 0,6 - 0,4 * 0,554) + 901,522 * 0,254 = 506,962\text{ kNm} \end{aligned}$$

Bod 2

$$N_{Rd,2} = F_c + F_{s2} - F_{s1} = 2\,129,24 + 901,522 - 901,522 = 2\,106,43\text{ kN}$$

$$F_c = \lambda * b * x * f_{cd} = 0,8 * 0,4 * 0,329 * 20\,000 = 2\,106,43\text{ kN}$$

$$x = \frac{700}{700 + f_{yd}} * d = \frac{700}{700 + 478,261} * 0,554 = 0,329\text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd,2} &= F_c * (0,5 * h - 0,4 * x) + F_{s1} * z_{s1} + F_{s2} * z_{s2} = \\ &= 2\,129,24 * (0,5 * 0,6 - 0,4 * 0,329) + 901,522 * 0,254 + 901,522 * 0,254 = \\ &= 812,586\text{ kNm} \end{aligned}$$

Bod 3

$$N_{Rd,3} = 0\text{ kN}$$

$$M_{Rd,3} = F_{s1} * (d - 0,4 * x) = 901,522 * (0,554 - 0,4 * 0,141) = 448,647\text{ kNm}$$

$$x = \frac{F_{s1}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{901,522}{0,8 * 0,4 * 20\,000} = 0,141\text{ m}$$

Posouzení

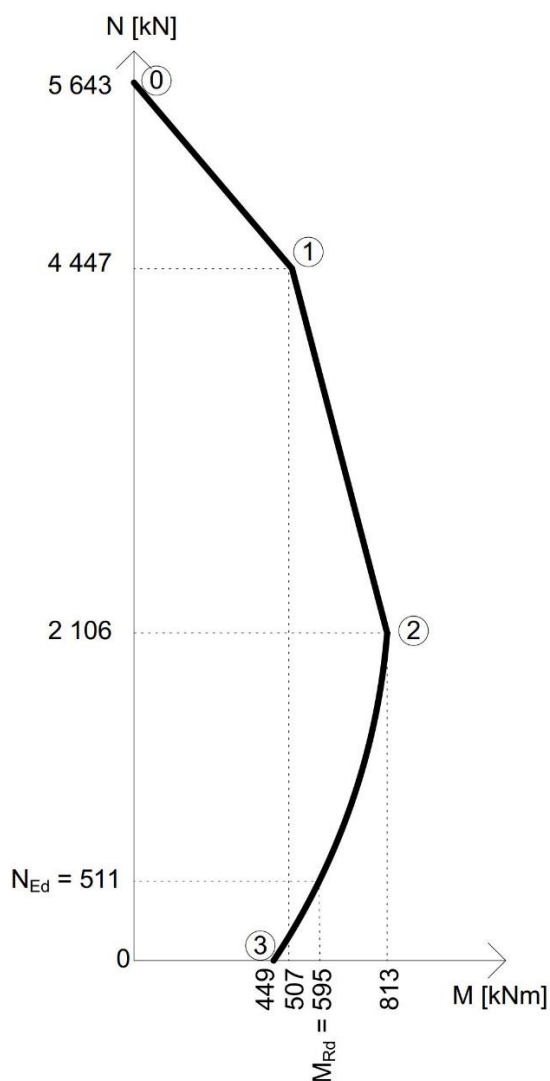
$$N_{Ed} = \lambda * b * x * f_{cd} + F_{s2} - F_{s1}$$

$$511,009 = 0,8 * 0,4 * x * 20\,000 + 901,522 - 901,522 \Rightarrow x = 0,0798\,m$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= \lambda * b * x * f_{cd} * (0,5 * h - 0,4 * x) + F_{s1} * z_{s1} + F_{s2} * z_{s2} = \\ &= 0,8 * 0,4 * 0,0798 * (0,5 * 0,6 - 0,4 * 0,329) + 901,522 * 0,254 + 901,522 * 0,254 = \\ &= 594,887\,kNm \end{aligned}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$555,077 < 594,887 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$



Obrázek 8 - Interakční diagram

5.4.2 Konstrukční zásady ^[24]

Minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0,1 * N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,002 * A_c\right) = \max\left(\frac{0,1 * 511,009}{478261}; 0,002 * 0,6 * 0,4\right) \\ = \max(0,000107; 0,00048) = 0,00048 \text{ m}^2$$

$$A_{s,skut} = A_{s1} + A_{s2} = 0,001885 + 0,001885 = 0,0037 \text{ m}^2$$

$$A_{s,skut} > A_{s,min} \dots \text{VYHOVÍ}$$

Maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 0,6 * 0,4 = 0,0096 \text{ m}^2$$

$$A_{s,skut} = A_{s1} + A_{s2} = 0,001885 + 0,001885 = 0,0037 \text{ m}^2$$

$$A_{s,skut} < A_{s,max} \dots \text{VYHOVÍ}$$

Maximální osová vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

$$s_{skut} = \frac{b - 2 * c_{nom} - 2 * \phi_{sw} - \phi}{5} = \frac{400 - 2 * 30 - 2 * 6 - 20}{5} = 61,6 \text{ mm}$$

$$s_{skut} < s_{max} \dots \text{VYHOVÍ}$$

Minimální světlá vzdálenost výztuže:

$$s_{min} = \max(1,2 * \phi; d_g + 5; 20 \text{ mm}) = \max(1,2 * 20; 16 + 5; 20) = \max(24; 21; 20) \\ = 24 \text{ mm}$$

$$s_{skut} = \frac{b - 2 * c_{nom} - 2 * \phi_{sw} - 6 * \phi}{5} = \frac{400 - 2 * 30 - 2 * 6 - 6 * 20}{5} = 41,6 \text{ mm}$$

$$s_{skut} > s_{min} \dots \text{VYHOVÍ}$$

Minimální průměr výztuže:

$$\varnothing_{min} = 12 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{skut} = 20 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{skut} > \varnothing_{min} \dots \text{VYHOVÍ}$$

Osová vzdálenost příčné výztuže

$$s_{cl,max} = \min(20 * \varnothing; b; 400) = \min(20 * 20; 400; 400) = 400 \text{ mm}$$

6. Závěr

Předmětem této diplomové práce bylo vypracování stavení části projektové dokumentace, tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí, vypracování energetického štítu obálky budovy a statické posouzení vybraného konstrukčního prvku zadaného objektu. Projektová dokumentace byla vypracovaná v rozsahu stanoveném v zadání diplomové práce, skládá se z průvodní zprávy, technické zprávy a výkresové části. Bylo provedeno tepelně technické posouzení obvodových stěn, podlahy na terénu a střech. Všechny tyto konstrukce splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2. Dále byl vypracován energetický štítek obálky budovy a obálka byla zařazena do kategorie B – úsporná. Obálka budovy také splňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie. V rámci statického posouzení bylo spočteno zatížení na vybraný železobetonový sloup a proveden návrh a posudek výztuže včetně výkresu výztuže. ^[5]

7. Seznam použitých zdrojů

- [1] *Vyhláška o dokumentaci staveb*. In: . Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006, ročník 2006, 499/2006. Ve znění od 1.1.2018.
- [2] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2004 - 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [3] *Obec Chotěbuz* [online]. Chotěbuz: Obec Chotěbuz, 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://chotebuz.cz>
- [4] *Územní plán obce Chotěbuz* [online]. Chotěbuz, 2017 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <http://spinbox.tesin.cz/mapa/up-chotebuz/?lb=upch17-hv&ly=hr%2Cad%2Cul&c=-449862.75%3A-1110874.1&z=3&lyo=&lbo=1>
- [5] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. 4. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [6] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2019. *Cenová soustava* [online]. Brno: RTS, 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2019.html
- [7] *Vyhláška o technických požadavcích na stavby*. In: . Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009, ročník 2009, 268/2009.
- [8] *Podklad pro navrhování* [online]. 15. České Budějovice: Wienerberger cihlářský průmysl, 2017 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions_guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf
- [9] *W11.cz Knauf stěny s kovovou podkonstrukcí* [online]. Praha: Kanuf Praha, 2018 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4295-181071-tl-w11.pdf>
- [10] *Isover* [online]. Praha: Divize ISOVER, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.isover.cz>
- [11] *Baumit* [online]. Brandýs nad Labem: BAUMIT, spol. s r.o., 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://baumit.cz>

- [12] *Stavebniny DEK* [online]. Praha: DEK, 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>
- [13] ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [14] ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [15] ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [16] *Alkorplan - technický list* [online]. Praha: DEK, 2018 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: https://www.dek.cz/get_dokument.php?id=892753722
- [17] *TOPDEK - technický list* [online]. Praha: DEK, 2012 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: https://www.dek.cz/data/dokumenty/technicke/tl_topdek_2012_01_03.pdf
- [18] *TOPDEK AL BARRIER - technický list* [online]. Praha: DEK, 2018 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: https://www.dek.cz/get_dokument.php?id=1508463994
- [19] *Katalog materiálů DEKSOFT* [online]. Praha: DEK, 2019. Dostupné také z: <https://deksoft.eu>
- [20] Statika a rozměry plastových, dřevěných a hliníkových oken. *Okna.eu* [online]. 2012, [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.okna.eu/statika-a-rozmary-plastovych-drevenych-a-hlinikovych-oken>
- [21] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [22] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [23] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [24] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2006.

8. Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 - Příčný vítr – střecha [23] | 51 |
| Obrázek 2 - Podélný vítr – střecha [23] | 52 |
| Obrázek 3 - Příčný vítr – stěna [23] | 53 |
| Obrázek 4 - Podélný vítr - stěna [23] | 53 |
| Obrázek 5 - Zatěžovací schéma | 54 |
| Obrázek 6 - Průběhy vnitřních sil | 55 |
| Obrázek 7 - Průřez sloupu | 57 |
| Obrázek 8 - Interakční diagram | 61 |

9. Seznam příloh

Výkresová část:

C.2.1 Koordinační situace 1:500

D.1.1.1 Základy 1:50

D.1.1.2 1.NP 1:50

D.1.1.3 2.NP 1:50

D.1.1.4 Řez A-A 1:50

D.1.1.5 Sestava stropních dílců nad 1.NP 1:50

D.1.1.6 Sestava stropních dílců nad 2.NP 1:50

D.1.1.7 Střecha 1:50

D.1.1.8 Pohledy 1:100

D.1.1.9 Detail okapu 1:10

D.1.1.10 Detail uložení schodiště 1:10

D.1.1.11 Výpis okenních prvků

D.1.1.12 Výpis dveřních prvků

D.1.1.13 Výpis klempířských prvků

D.1.1.14 Výpis zámečnických prvků

D.1.1.15 Výztuž sloupu

D.1.1.16 Vyrovnání terénu pod podlahu 1:300

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu Ing. Pavlu Vlčkovi Ph.D. a konzultantce statické části diplomové práce paní Ing. Pavlíně Matečkové Ph.D. za odborné vedení a rady během tvorby této diplomové práce.

V Ostravě

.....

podpis studenta